

www.radio.msk.ru
www.paguo.ru
2•2001
РАДИО
АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ
23 февраля - ДЕНЬ ЗАЩИТНИКОВ ОТЕЧЕСТВА
ИНЖЕНЕРНЫЕ ВОЙСКА
300 ЛЕТ
РОССИЯ
РАДИО 1978 год
DVD: первые проблемы
Излучатель для сабвуфера
Микросхемы памяти с интерфейсом I2C
Питание люминесцентной лампы от аккумулятора
Процессор пространственного звучания TDA3810
... и еще 24 конструкции
ISSN-0033-765X
9 770033 765009
2
2001

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. 23 февраля — День защитников Отечества. См. с. 4.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

- Телевизоры "Сиеста"
- Микрофон без проводов
- "Nintendo-64"
- Радиопоиск домашних животных
- Контроллер и синтезатор для УКВ радиостанции

Уважаемые читатели! Весь тираж журнала "Радио" № 12 за 2000 г. продан.
Тираж журнала "Радио" №1 сдан в ОАО "Роспечать" для рассылки подписчикам 16.01.2001

Издается с 1924 года



2•2001
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"–"Радиофронт"–"Радио"

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Корректор Т. А. ВАСИЛЬЕВА
Обложка: Ю. В. СИНЕВ
Верстка: В. П. ОБЪЕДКОВ, В. К. ЧУДНОВ, Е. А. ГЕРАСИМОВА

Адрес редакции:
103045, Москва, Селиверстов пер., 10
E-mail:radio@paguo.ru

Группа работы с письмами – (095) 207-31-18
Группа рекламы — (095) 208-99-45,
тел./факс (095) 208-77-13; e-mail: advert@paguo.ru

Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: sale@paguo.ru
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ №7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 15.01.2001 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная

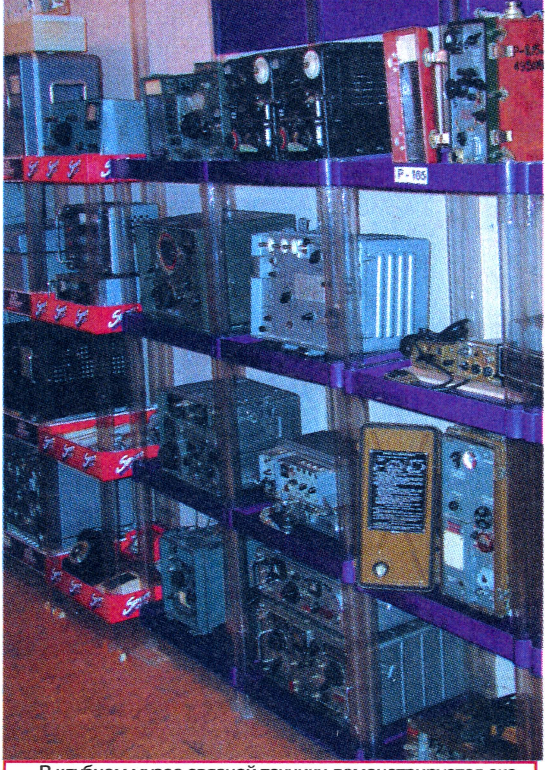
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032

Отпечатано в ОАО ПО "Пресса-1". Зак. 92

НА НАШЕЙ ОБЛОЖКЕ

Фотография на первой странице обложки этого номера журнала была сделана на коллективной радиостанции московской школы № 1084 во время занятий молодых операторов по основам любительской радиосвязи. Казалось бы, как этот эпизод может быть связан с Днем защитников Отечества — с праздником тех, кто сегодня служит или служил в Вооруженных Силах нашей страны? Ответ на этот вопрос дает небольшая фотография, помещенная на этой же обложке в левом верхнем углу. Конечно, в солидном преподавателе радиокружка трудно узнать молодого офицера, бережно несущего извлеченный из подмосковной земли снаряд — грозный след давно минувшей войны. Но тем не менее это один и тот же человек — Павел Аркадьевич Владимиров.

В год 300-летия Инженерных войск (они были созданы по указу Петра I) будет уместно рассказать об одном из защитников Отечества — бывшем сапере, которого в свое время увлекла любительская радиосвязь.



В клубном музее связной техники демонстрируется около двух десятков военных и гражданских радиостанций.

Надо сказать, что в школьные годы и годы учебы в Тюменском высшем военно-инженерном командном училище Павел был далек от занятий радиолюбительством. Оно пришло к нему неожиданно, когда он уже командовал взводом в части, дислоцированной в Подмосковье и производившей разминирование в Москве и области. Увидев как-то изготовленную одним из солдат цветомузыкальную установку, Павел решил повторить эту конструкцию для дома. В один из выходных он поехал за радиодеталями в Зеленоград, но в магазин не попал. Случайно увидев вывеску "Радиоклуб", заглянул в него — и познакомился с радиолюбителями, увлеченными любительской радиосвязью. Это интереснейшее занятие настолько захватило старшего лейтенанта, что он серьезно решил стать коротковолновиком.

Путь в короткие волны оказался достаточно длинным. Надо было найти свободные минуты в беспокойной жизни офицера, чтобы освоить основы любительской радиосвязи, проявить настойчивость, добиваясь согласия командования на открытие в военном городке любительской радиостанции. Но вот получен позывной — RA3DCG. И сразу же возникло желание не про-

23 февраля — День защитников Отечества

сто самому работать в эфире, а привлечь к радиоспорту мальчишек из соседних домов. Вскоре усилиями Павла в городке была открыта детская коллективная радиостанция — RK3DXG. Помещение для нее он вместе с юными помощниками в буквальном смысле слова откопал (сапер!) в запущенном подвале жилого дома. Освободив всю площадь от слежавшейся земли, накопившегося мусора и хлама, принялись за оборудование класса, места для радиостанции.

Чтобы легче было понять тягу Павла к коротким волнам, приведем лишь один пример: за QSL в Подольский радиоклуб приходилось ездить на велосипеде за 45 километров. Но чего не преодолеешь ради любимого дела!

А непростая (порой и очень опасная) служба сапера тем временем шла своим чередом. За участие в работах по разминированию ряда районов столицы и области Павел был награжден орденом Красной Звезды. Затем были учеба в Военно-инженерной академии имени В. Куйбышева, служба на командных должностях.

Занятия со школьниками на коллективной радиостанции в военном городке глубоко запали Павлу Аркадьевичу в душу. Оказавшись на службе в Москве, он решил продолжить эту работу и открыть "коллективку" в одной ближайшей от дома школе. Так в 1994 году в эфир вышла радиостанция RZ3DXG, которая за короткое время стала центром радиолюбительства в Юго-Восточном округе нашей столицы. Школьный радиоклуб имеет не только коллективную радиостанцию и лабораторию. Есть здесь и три (!) небольших музея, в которых демонстрируются военные и гражданские связные радиостанции, различные микрофоны, генераторные радиолампы. Операторы коллективной радиостанции используют самые современные виды связи,



RZ3DXG — коллективный член СРВС. На SSTV заставке школьной коллективной радиостанции изображен боевой самолет.

включая пакетную связь и телевидение с медленной разверткой. Клуб имеет и свой сайт в Интернете — www.qsl.net/rz3axg .

Поскольку Павел Андреевич — один из активных членов Союза радиолюбителей Вооруженных Сил (два года был его ответственным секретарем), то со временем школьная "коллективка" RZ3AXG стала еще и базовой радиостанцией СРВС. Не изменилось все это и после того, как П. А. Владимиров в звании подполковника уволился в запас. Более того, появились и новые формы занятий с юными радиолюбителями, связанные со славными традициями нашей армии.

Вот уже третий год подряд в начале мая коллективная радиостанция школы № 1084 выезжает для работы на 115-й километр Волоколамского шоссе, где установлен памятник воинам-саперам, погибшим при обороне Москвы. Для Павла Аркадьевича эти поездки — еще одна нить, связывающая его с Инженерными войсками, службе в которых он отдал многие годы жизни. А для его воспитанников — это возможность прикоснуться к героическому прошлому наших Вооруженных Сил и воздать должное памяти тех, кто погиб, защищая Родину. Надо ли говорить, что специальный позывной, который ребята используют во время работы в эфире с 115-го километра Волоколамского шоссе, содержит сочетание IW — Инженерные войска (UE3DIW). А участвуя в радиоэкспедиции "Победа", они работают позывным RP3AIW.

Не мог радиолюбитель—бывший сапер остаться в стороне от знаменательной даты в истории родных ему Инженерных войск. По его инициативе Союз радиолюбителей Вооруженных Сил и Академия Инженерных Войск имени В. Куйбышева учредили в честь 300-летия специальный радиолюбительский диплом.

В декабре 2000 года коллектив RZ3AXG организовал и провел соревнования по радиосвязи на коротких волнах, участниками которых были команды молодежных радиостанций всей страны. Живая связь этого коллектива с Вооруженными Силами проявилась и в этих соревнованиях: они были посвящены очередной годовщине героической обороны Москвы в годы Великой Отечественной войны.

В планах Павла Аркадьевича Владимирова (RV3BC) ряд военно-патриотических радиолюбительских мероприятий, которые помогут его радиоклубу воспитывать достойную смену — будущих защитников Отечества. Так пожелаем ему в этом благородном деле удачи!

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX)

ПРИЗЕР ЛОТЕРЕИ ЖУРНАЛА "РАДИО"

По меткому выражению одного известного популяризатора науки и техники, журнал "Радио" надо читать "с паяльником в руках". Нам не известно, знаком ли с этим выражением Алексей Ольхов — капитан Вооруженных Сил России, проходящий ныне службу в Оренбургской области, но, как сам он сообщил в своем письме в редакцию, еще в школьные годы увлекся радиотехникой, с большим интересом читал статьи журнала "Радио", занимался любительским конструированием, собирал различные электронные приборы и устройства. И конечно же крепко подружился с паяльником. Алексей уверен, что именно журнал и занятие радиолюбительством в свое время помогли ему правильно выбрать будущую профессию, связанную с радиоэлектроникой.

Кстати, капитан А. Ольхов и сегодня не порывает связь с любимым журналом, являясь его постоянным подписчиком.

Регулярно участвуя в традиционной лотерее журнала "Радио", во втором полугодии 1999 г. он выиграл проигрыватель компакт-дисков "Discman" фирмы SONY. Алексей захотел получить выигрыш в редакции, и во время своего отпуска сам приехал за ним.

В редакции при вручении проигрывателя А. Ольхову и была сделана эта фотография.



ПРОИГРЫВАТЕЛИ DVD — ПЕРВЫЕ ПРОБЛЕМЫ

УСТРОЙСТВО И РЕМОНТ

***Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ**, г. Таганрог*

Диски и проигрыватели DVD наш постоянный автор относит, и видимо, не без оснований, к технологиям начавшегося XXI века. В своей статье он кратко знакомит читателей с историей создания таких дисков, на примере модели фирмы PIONEER рассказывает об особенностях и конструкции выпускаемых ею проигрывателей, а также дает рекомендации по устранению возникающих в них дефектов.

Бум использования видеодисков DVD, длящийся уже несколько лет во многих странах мира, наконец, докатился до России. Правда, в основном только до столицы и находящихся рядом областей. За их пределами лишь редкий видеолюбитель пользуется этим продуктом новейшей технологии. Однако автору пришлось столкнуться и с другой ее стороной. Оказалось, что проигрыватели DVD подвержены отказам так же, как и любая другая электронная аппаратура. В отличие от последней отремонтировать их в провинции практически невозможно (по ситуации на лето 2000 г.). Поэтому, приобретая такой проигрыватель, нужно обязательно согласовать с продавцом вопросы гарантийного обслуживания или его обмена.

DVD—DIGITAL VERSATILE DISC, по-русски — многоцелевой (универсальный) диск, появился, как говорится, не на пустом месте и благодаря внедрению одновременно нескольких "ноу-хау". Однако попытки записать видеоизображение на диск неоднократно предпринимались различными фирмами начиная с 60-х годов. Первой успешной реализацией стал оптический диск LASER VISION фирмы PHILIPS, показанный на Берлинской радиовыставке в 1971 г. [1]. Практическое распространение, особенно в США, получили двусторонние видеодиски LD — LASER DISC диаметром 20 и 30 см.

У нас в 1995 г. совместными усилиями концерна "Видеосервис", АООТ "Авангард" и компании "Пионер Трейдинг М." также была выпущена опытная партия подобных дисков под торговой маркой VIDEO-CD. Аналоговый звуковой сигнал DOLBY STEREO на многих таких дисках на поверку оказался монофоническим, но профессионально дублированным (разными актерами).

С появлением видеомагнитофонов в Россию стали ввозить видеодиски LD, предназначавшиеся в основном для записи мастер-видеокассет с закадровым русским переводом на тиражирующих студиях. При этом преимущественно использовали проигрыватели фирмы PIONEER. В настоящее время можно купить проигрыватели LD по необычно низким ценам. Например, модель PIONEER—D3V в начале прошлого года стоила всего 150 долл. ("Техносила", Москва). Вообще же, видеодиски LD всегда были довольно дороги, поэтому сколь-нибудь широкого распространения у нас они не получили.

Больше повезло видеодискам VIDEO-CD классического диаметра 12 см. Запись на них происходит в формате MPEG-1. При разрешении изображения по горизонтали в 240 линий (как у видеомагнитофонов VHS) обеспечивается продолжительность записи 74 мин. Однако этого не хватает для размещения большинства фильмов (90...140 мин). Диски VIDEO-CD в большом ассортименте бывают в продаже даже в небольших городах России. Для их воспроизведения не обязательно иметь специальный проигрыватель, вполне подойдет дисковод CD-ROM персональных компьютеров.

Настоящий прорыв в записи на диск произошел осенью 1996 г., когда на рынки Японии началась массовая поставка дисков DVD и их проигрывателей. Весной 1997 г. то же самое произошло в США, а осенью 1997 г. — в Европе. В России ситуация далеко не такая радужная, несмотря на наличие большого ассортимента дисков и проигрывателей DVD (в Москве). Говорить о широком распространении пока не приходится: слишком дороги сами диски (20...30 долл.), да и проигрыватели для них все же не дешевы, хотя уже появились модели по цене ниже 300 долл.

Принципы записи изображения и звука на диски DVD довольно подробно рассмотрены в литературе, например, в [2, 3]. Поэтому здесь остановимся только на самых основных моментах.

Принципиальных отличий между обычным компакт-диском (CD) и DVD нет: и тот, и другой служит носителем цифровой информации, считываемой лазерным лучом. Все дело в количественных характеристиках и способах предоставления информации. Для DVD длина волны лазерного луча снижена с 0,76 (у CD) до 0,65...0,635 мкм, а расстояние между дорожками — с 1,6 до 0,74 мкм [2]. Только это позволило увеличить объем информации, записываемой на диск в семь раз. К тому же перед записью исходный цифровой поток подвергается компрессии по методу MPEG-2.

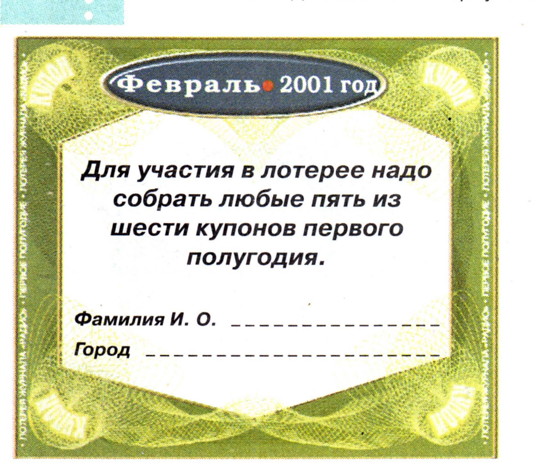
Средняя скорость считывания с дисков DVD равна 3,5 Мбит/с, но в зависимости от сюжета может увеличиваться до 9,5 Мбит/с. Продолжительность записи определяется типом диска, которых теоретически может быть четыре: односторонний однослойный — DVD-5 (емкостью 4,7 Гбт), двусторонний однослойный — DVD-10 (9,4 Гбт) и два двуслойных, которые пока не получили распространения.

Кроме резкого увеличения емкости диска, обеспечено значительное улучшение технических характеристик изображения и звука, появились новые потребительские функции: многоязычное звуковое сопровождение, титры, информация об актерах и т. п.

Под влиянием кинокомпаний производители проигрывателей DVD были вынуждены принять меры, затрудняющие копирование даже по аналоговым выходам. Прежде всего было применено региональное (зонное) кодирование дисков и проигрывателей.

Весь мир был разделен на шесть зон (REGION): 1 — США, Канада; 2 — Европа, Япония, ЮАР, Средний Восток; 3 — Юго-Восточная Азия, Тайвань; 4 — Австралия, Южная Америка, Латинская Америка, Новая Зеландия; 5 — Африка, Индия, Пакистан, СНГ; 6 — Китай. По замыслу фирм-изготовителей невозможность воспроизведения дисков, предназначенных для конкретной зоны, на проигрывателях для другой зоны сильно затруднило бы несанкционированное копирование. Кроме того, предусматривалось введение импульсных помех в выходной видеосигнал в интервалах кадровых синхроимпульсов для расстройки функционирования систем АРУ бытовых видеомагнитофонов. При этом резко ухудшается качество перезаписи (телевизоры на это не должны реагировать).

Однако в России даже летом 2000 г. рассмотренные меры по защите записей на дисках DVD от несанкционированного копирования оказались явно недостаточными. Во-первых, практически во всех продаваемых у нас проигрывателях телевизионный сигнал на выходах имеет вполне стандартный вид, поэтому запись на бытовой аппарат проблем не вызывает. Во-вторых, на рынке представлены преимущественно мультизонные модели проигрывателей (ALL). Модели для зоны 5 торговые фирмы, очевидно, не закупают, чего не скажешь о моделях для зоны 1 (которые к тому же существенно дешевле аналогичных по классу мультизонных). Интерес к проигрывателям и дискам для зоны 1 не случаен — самые по-



следние новинки Голливуда выходят сначала на дисках этой зоны, а уже потом — на других.

Несколько слов о звуке. Все проигрыватели снабжены обычными аудиовыходами для левого и правого каналов, т. е. обеспечивается стереорежим и аналоговый режим DOLBY SURROUND PROLOGIC. Но поскольку на дисках предусмотрена запись многоканального звукового сопровождения, имеются и соответствующие цифровые выходы (обычно оптические), а если в проигрыватель встроен декодер цифрового многоканального звука, — и аналоговые выходы всех каналов.

Распространение получили преимущественно две системы кодирования многоканального звука: AC-3 (или DOLBY DIGITAL) и DTS (используют в США). Следует отметить, что далеко не на каждом диске записан цифровой многоканальный звук, часто встречается двухканальный, а у нас — и одноканальный монозвук (фонограммы старых фильмов).

Теперь об особенностях самих дисков. Очень важный вопрос — "русификация" звукового сопровождения иностранных фильмов. Здесь успехов добились наши фирмы-производители дисков DVD: WEST MULTIMEDIA, DVD-сервис, WEST VIDEO/VIDEOGRAM, DVD-GROUP и др. Используют дубляж, закадровый перевод и оригинал с русскими субтитрами в разных сочетаниях. Отечественные фильмы, естественно, в дубляже не нуждаются, но у них — преимущественно монофоническая фонограмма.



Рис. 1

Автору довелось посмотреть на DVD фильм "Белое солнце пустыни", выпущенный фирмами "Крупный план" и LIZARD в 1998 г. Интересно, что ни на конверте, ни на самом диске нет никаких технических подробностей, даже номера зоны (скорее всего, он мультизонный). Качество изображения поражает: исчезли дефекты кинопленки, появились насыщенные цвета (только там, где нужно), разрешение в 500 линий добавило массу новых значительных деталей. В результате наизусть известный фильм с удовольствием смотрится в очередной раз. Даже первая копия VHS (PAL) выглядит значительно лучше, чем привычные "оригиналы", сделанные с других источников.

На фирменных дисках техническая информация присутствует в полном объеме. Например, на конверте фильма "WILD THIGS" есть следующие сведения: длительность (109 мин), название киностудий (COLUMBIA, TRISTAR), номер зоны (REGION 1), система цветного телевидения (NTSC), форматы экрана (диск — двусторонний: первая сторона — FULL SCREEN — полноэкранный, вторая сторона — WIDE SCREEN — формат 2,35:1), система звукового сопровождения (DOLBY DIGITAL). Качество изображения ассоциируется с понятием эталон. Особенно впечатляет передача цвета: большие цветовые поля абсолютно стабильны, как нарисованные, в них нет привычного "броуновского" движения как на записях VHS, S-VHS и эфирных передачах. Звук даже в варианте DOLBY SURROUND PROLOGIC под стать изображению (в моем "кинотеатре" есть только он: фронт — B&W—DM603, ресивер — SHERWOOD — R525, центр и тыл — "Радиотехника—S-30").

Знакомство автора с техникой DVD началось с довольно сложной и дорогой модели проигрывателя PIONEER—DVL909 (около 900 долл.) выпуска 1998 г. Кроме дисков DVD, он способен воспроизводить и другие диски: LD (причем не требуется переворачивать его вручную), VIDEO-CD, обычные CD, а также мало распространенные CDV и VSD. Звуковой тракт аппарата оснащен высококачественными двадцатиразрядными ЦАП. Частоты дискретизации — 96 и 48 кГц.

Внешний вид проигрывателя показан на **рис. 1**. Здесь видно, что органов управления на лицевой панели совсем немного. Основной частью функций управляют с пульта ДУ (44 кнопки и работа через меню).

Внешний вид задней панели аппарата изображен на **рис. 2**. Видеосигналы к телевизору, проектору, видеомагнитофону и др. поступают только в аналоговом виде через разъемы RCA (стандартный ПЦТВ) и HOSIDEN (компонентные сигналы S-VHS). Звуковые сигналы в аналоговом виде снимают через разъемы RCA (AUDIO OUT). В цифровом виде их подача возможна разными способами на панели DIGITAL OUT. На обычную стереоаппаратуру — через разъем RCA-1, на комплексы DOLBY DIGITAL — через разъем RCA-2 и оптический терминал 3. При воспроизведении дисков LD аппаратуру AC-3 подключают че-

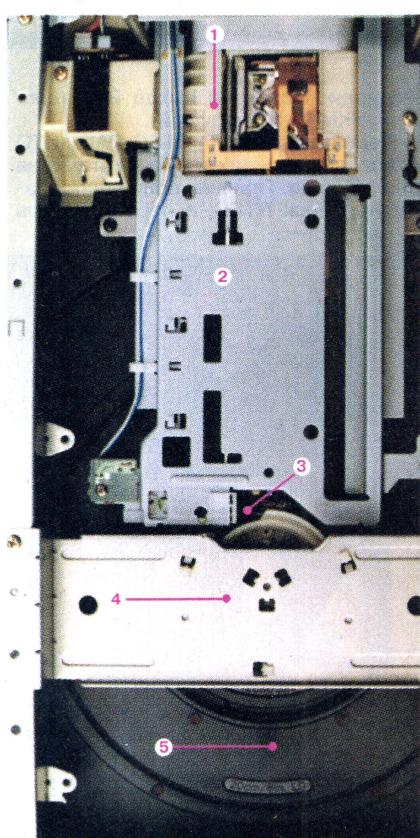


Рис. 3

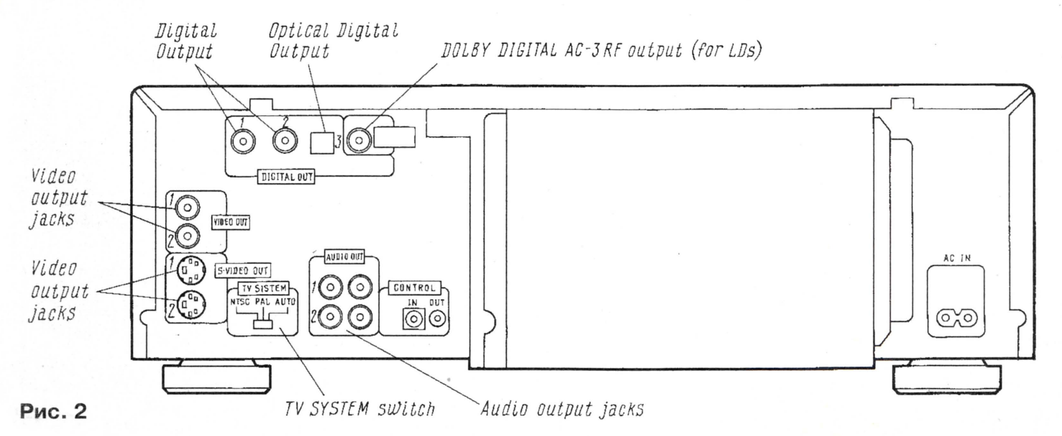


Рис. 2

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

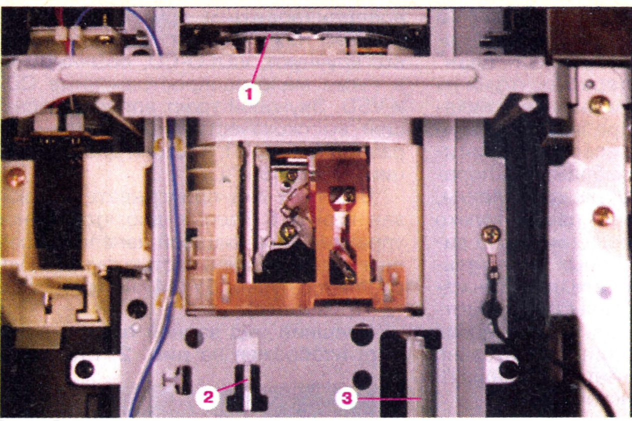


Рис. 4

рез радиочастотный выход RCA (сигнал с ИКМ на ВЧ несущей).

Переключателем NTSC-PAL-AUTO можно выбрать цветовую систему на видеовыходе. Причем, если воспроизводится диск NTSC, а переключатель находится в положении PAL, на выходе формируется сигнал стандарта M (525 строк, 60 полей) с модуляцией цветовой поднесущей 4,43 МГц по системе PAL. При воспроизведении дисков PAL в положении NTSC переключателя на выходе формируется сигнал (625 строк, 50 полей) с модуляцией цветовой поднесущей 3,58 МГц по системе NTSC. В положении AUTO сигнал на выходе соответствует системе сигнала, воспроизводимого с диска. Следовательно, полного транскодирования не происходит, поэтому переписать диски NTSC на видеомагнитофоне PAL невозможно.

Проигрыватель имеет довольно сложную механику, показанную на **рис. 3**. На нем цифрами обозначены: 1 — реверсивный узел считывания дисков LD, 2 — рама, 3 — узел считывания DVD, 4 — узел прижима дисков, 5 — выдвижной лоток для установки дисков. Такая сложность связана с необходимостью идентификации типа установленного диска и наличием двух считывающих лазерных узлов, один из которых — подвижный, реверсивный.

Работа механизма начинается с определения типа установленного в лоток диска. Причем аппарат "не доверяет" пользователю. Например, если была нажата кнопка LD и открылась нижняя створка дископриемника, проверяется, какой именно диск установлен (так как возможность ошибочной установки диска CD или других вместо LD существует).

Идентификация происходит так. После нажатия на кнопку PLAY лоток затягивается внутрь аппарата. Затем диск поднимается в рабочее положение к узлу прижима 4, изображенному на рис. 3. Узел считывания LD начинает двигаться в направлении к диску по оси 2 и плоскости 3, показанных на **рис. 4** (на нем цифрами обозначены: 1 — поворотное основание узла считывания дисков LD, 2 — направляющая ось, 3 — направляющая плоскость). При этом узел считывания находится в активированном состоянии. Как только обнаруживается начало установленного диска, подача узла прекращается — диск идентифицирован. Если установлен односторонний диск, узел считывания реверсируется: сначала он опускается вниз, затем поворачивается на 180°, снова поднимается и опять двигается по направляющим. Этот процесс длится довольно долго (10...15 с).

Электронная часть проигрывателя расположена в основном на трех печатных платах. "Сердце" аппарата — устройство обработки считываемых сигналов находится на верхней многослойной печатной плате (маркировка — VMP1624-C-DVDM), показанной на **рис. 5** (на нем цифрами обозначены: 1 — теплоотвод IC801, 2 — IC501, 3 — IC801 под теплоотводом). На ней расположены две СБИС: PD4833A (IC501) собственного производства и MB8637... (IC801) фирмы FUJITSU в корпусах с 208 выводами. Микросхема IC801 имеет алюминиевый теплоотвод. Кроме них, на плате находятся еще 12 БИС и около 35 микросхем средней и малой степени интеграции фирм FUJITSU, MATSUSHITA, TOSHIBA, SANYO и др. Микросхема ПЗУ, определяющая варианты зонного кодирования, установлена на панели (чтобы получить доступ к ней, необходимо снять печатную плату). Мультизонный вариант в нашем случае имеет маркировку DVDE VYW 1560-A (фирма FUJITSU, маркировка на бумажной наклейке).

Рис. 5

Интересно, что этот проигрыватель предназначен для третьей зоны (Юго-Восточная Азия, Тайвань), продан в Москве, а воспроизводит диски любой зоны. Очевидно, ПЗУ декодера зон установлено не на заводе в Японии, а позже.

После годичной эксплуатации проигрывателя появились первые проблемы и отказы в работе, заключающиеся в самопроизвольных остановках воспроизведения дисков DVD. Подобные неисправности характерны и для обычных проигрывателей CD. Однако в аппаратуре известных фирм они проявляются значительно позже, даже в тяжелых условиях эксплуатации (запыленность, высокие влажность и температура в помещении). Причинами остановок в основном оказались загрязнения линз лазерной головки и считывающего фотоприемника, а также "заедания" в механизме подачи считывающего узла.

Основные элементы механизма воспроизведения дисков DVD (CD,

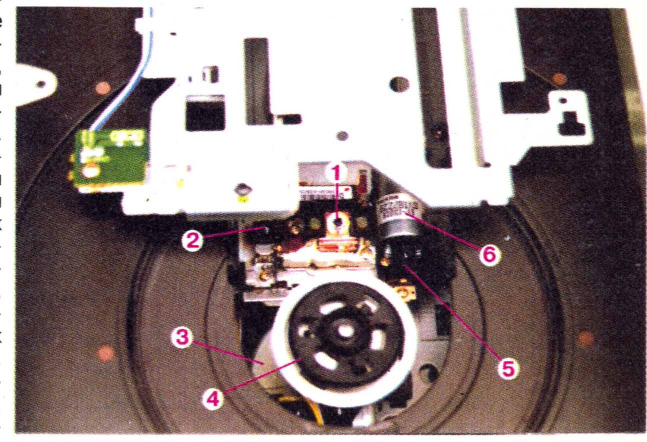


Рис. 6

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

VIDEO-CD) изображены на **рис. 6** при снятом узле прижима диска 4, показанном на рис. 3. На рис. 6 цифрами обозначены: 1 — линза лазерного излучателя, 2 — фотоприемник, 3 — двигатель привода дисков, 4 — приводной диск, 5 — червячный узел, 6 — двигатель перемещения считывающего узла.

Для достижения рабочего положения весь механизм поднимается вверх. При этом диск плотно фиксируется в узле прижима. Считывающий лазерный узел перемещается коллекторным двигателем постоянного тока RF-130CH китайского производства через червячную передачу 5. В случае загрязнения оптики можно почистить линзу лазерного излучателя 1 и фотоприемника 2 мягкой хлопчатобумажной тканью. Делать это нужно очень осторожно, чтобы не повредить несущую подвеску лазерного узла (какие-нибудь жидкости использовать нельзя).

Для смазки деталей червячной передачи можно применить очищенный медицинский вазелин или специальные незагустевающие мази для пластмасс (MOLITUBE, LUBRIPLATE и др.).

Диск может иметь различные неоднородности или дефекты. Проигрыватель на них реагирует по-разному. Если остановки происходят в различных местах диска и не повторяются при последующих проигрываниях, то велика вероятность тугого хода червячной передачи подающего узла. Дефект устраняют смазкой или заменой двигателя (при искрении токосъемников коллектора). Если аппарат переходит в режим СТОП-КАДП в строго определенных местах диска (в секундах по счетчику), то скорее всего возникла неустранимая системная погрешность из-за ограниченных возможностей устройства коррекции ошибок считывания цифрового потока MPEG-2. Остановка же воспроизведения с переходом в режим СТОП, очевидно, связана с полной потерей сигнала в определенной точке диска. В описываемой модели после остановки необходимо сразу извлечь диск кнопкой DVD/CD, иначе через несколько минут аппарат перестанет реагировать на все команды. Если это все же произошло, нужно отключить проигрыватель от сети на несколько часов (лучше на сутки). При дальнейшем подключении аппарат обычно "оживает".

Следует обратить внимание на то, что перед началом воспроизведения диск внимательно осматривают и при необходимости протирают мягкой тканью движениями от центра к краям.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Михаэль Кирмайер**. Мультимедиа. — С.-П.: BHV — Санкт-Петербург, 1994, с. 136—151.

2. **Дедов Ю.** DVD — первые шаги. — Stereo & video, 1997, № 9, с. 20—23.

3. **Быструшкин К.**, **Степаненко Л.** DVD-перестройка. — Stereo & video, 1998, № 7, с. 20—37.

СТЕРЕОЗВУК В ЗУСЦТ

В. БРЫЛОВ, г. Москва

Для того, чтобы улучшить качество воспроизведения звукового сопровождения в телевизорах при отсутствии стереофонического вещания, можно попытаться ввести в них режим псевдостереофонического звучания. В публикуемой ниже статье рассказано, как это сделать в наиболее массовых в нашей стране телевизорах ЗУСЦТ. Кроме того, описываемое в ней устройство позволяет получить простое и расширенное стереофоническое звуковое сопровождение при воспроизведении с видеомагнитофона записей со стереозвуком.

Эфирное и кабельное телевидение в России все еще обеспечивает лишь монофоническое звуковое сопровождение телевизионного изображения. Оно остается таким и при показе кинофильмов со стереозвуком, на наличие которого в титрах указывают обозначения "STEREO" или "DOLBY STEREO". Перспектива перевода отечественного телевещания на многоканальный звук пока не просматривается [1]. Поэтому предлагается ввести в телевизор режим псевдостереофонического воспроизведения. При этом используют дополнительно две акустические системы (АС), получив существенный сдвиг фазовых характеристик между стереоканалами.

Конечно, такой способ не создаст зрителю естественного звука, но он обеспечит заметное расширение пространства, в котором перемещаются кажущиеся источники. Не случайно псевдостереофония до сих пор считается лучшим способом повышения качества воспроизведения одноканального звука. Кстати, она применена в некоторых отечественных телевизорах, например, в TVT — C28F4R, описание которого читатель найдет в [2].

Значительно лучше с этой точки зрения обстоят дела при воспроизведении видеомагнитофонных записей. Довольно часто на видеокассеты формата VHS записывают изображение со звуком, использованным в кинофильме-оригинале. Если на кассете имеется обозначение "STEREO", "DOLBY STEREO" или "DOLBY SURROUND", то на ней сигналы звука записаны в одноканальном и двухканальном вариантах. Если у вас есть видеомагнитофон со стереофоническим трактом и комплектом стереоаппаратуры ЗЧ, такую запись можно прослушать в стереофоническом исполнении.

В телевизор ЗУСЦТ псевдостереофоническое воспроизведение звукового сопровождения эфирных и кабельных программ, а также при просмотре записей с видеокассет ввести довольно просто. В журнале "Радио" уже было опубликовано описание варианта псевдостереопреобразователя монозвука [3]. Описываемое здесь устройство позволяет реализовать воспроизведение звука в телевизоре в четырех режимах. При подаче на его вход монофонического сигнала он воспроизводится в моно (М) или псевдостерео (ПС) режимах, а стереосигнала — в режиме простого (С) или расширенного (РС) стереозвучания.

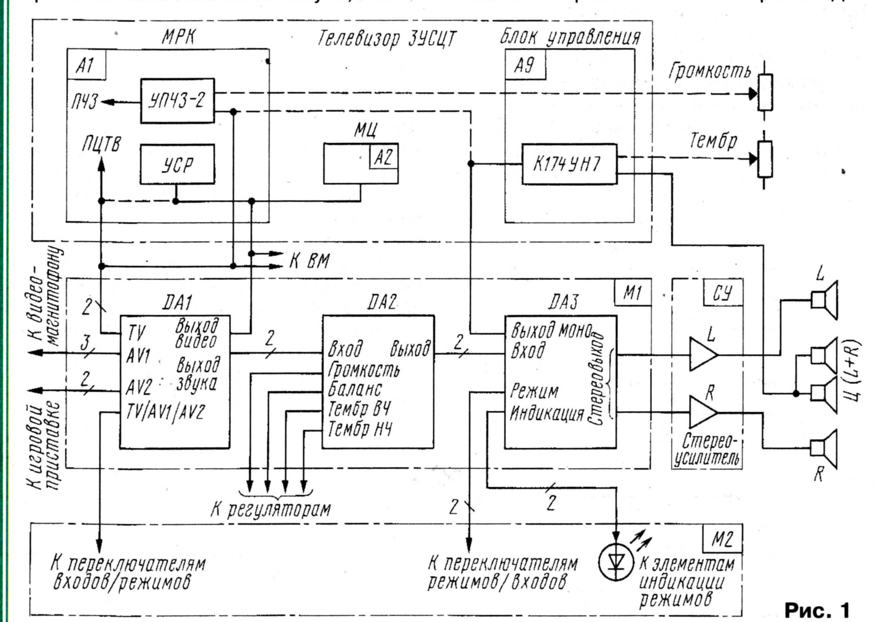


Рис. 1

Устройство состоит из двух модулей, стереофонического усилителя и двух дополнительных АС. Его структурная схема и связи с блоками телевизора изображены на **рис. 1**. Модуль М1 обеспечивает коммутацию и обработку сигналов, а М2 — управление устройством. Штриховыми линиями на рисунке показаны изменяемые цепи прохожде-

ния сигналов при использовании этого устройства.

Во всех режимах работы применена трехканальная система воспроизведения звука: две выносные АС работают от стереоусилителя и формируют стерео (псевдостерео) или моносигналы, а громкоговорители телевизора воспроизводят монозвук L+R в качестве центральной АС (Ц). АС L и R могут быть любого типа. Стереоусилителем служит любой двухканальный УМЗЧ с собственным блоком питания, в частности, от музыкального центра.

Модуль коммутации и обработки сигналов М1 содержит четыре микросхемы: DA1 — коммутатор видео- и аудиовходов; DA2 — предварительный усилитель с узлами регулировки громкости, баланса и тембров; DA3 — звуковой процессор режимной обработки звуковых сигналов; DD1 (на рисунке не показана) использована в цепях управления работой устройства.

Микросхема DA1 (M51321P фирмы MITSUBISHI) обеспечивает переключение видео- и двухканальных аудиосигналов трех источников: TV — радиотракта телевизора, AV1 — видеомагнитофона и AV2 — игровой приставки. Структурная схема микросхемы представлена на **рис. 2**. На выводы 3, 5, 7 подают входные видеосигналы VIN1—VIN3, на выводы 16—18, 10—12 — левые и правые аудиосигналы LIN1—LIN3, RIN1—RIN3 соответственно. С выводов 14, 1, 9 снимают выходные сигналы VOUT, LOUT, ROUT. Источники сигналов переключаются устройством управления, имеющимся в микросхеме.

Для включения источника TV напряжение на ее выводе 15 должно быть равно 8...12 В, для включения источника

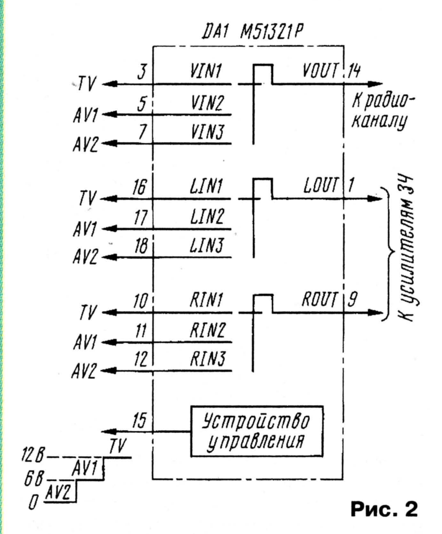


Рис. 2

AV1 — 3,8...8 В, а AV2 — 0...3,3 В. В описываемом устройстве использованы напряжения 12, 6 и 0,5 В соответственно.

Соединение микросхемы DA1 с другими элементами показано на принципиальной схеме модуля М1, изображенной на **рис. 3**. Поскольку в устройство от источников TV и AV2 поступают монофонические сигналы, выводы 10 и 16, 12 и 18 микросхемы DA1 объединены. После коммутации с выхода VOUT (вывод 14) микросхемы видеосигнал возвращается через контакт 6 соединителя X1(A1) модуля М1 в модуль радиоканала телевизора для последующей передачи в модуль цветности и субмодуль синхронизации. Для этого использован контакт 6 соединителя X3 модуля радиоканала, через который ранее проходил сигнал блокировки радиоканала при переходе в режим AV. В рассматриваемом устройстве видео- и аудиосигналы переключаются в микросхеме DA1 и блокировать радиотракт при переходе к режимам AV1 и AV2 не нужно.

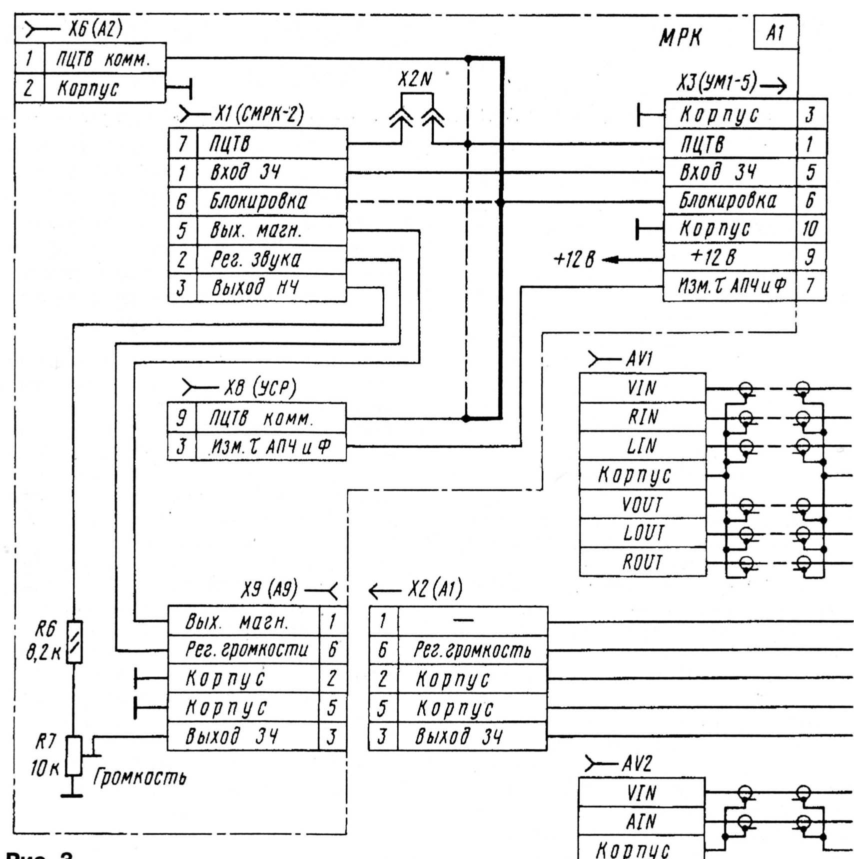


Рис. 3

Одновременно ПЦТВ с вывода 14 микросхемы DA1 через эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 приходит на соединитель AV1 для записи на видеокассету. Аудиосигналы LOUT и ROUT после коммутации с выводов 1 и 9 микросхемы DA1 поступают на выводы 4 и 15 микросхемы DA2. При работе от источников TV и AV2 сигналы идентичны и повторяют монофонический сигнал на входе микросхемы DA1, а при работе от источника AV1 — это левая и правая компоненты стереосигнала.

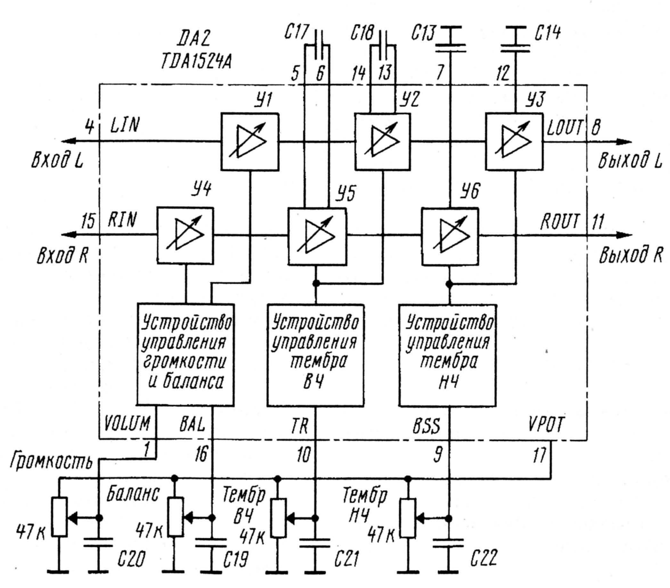
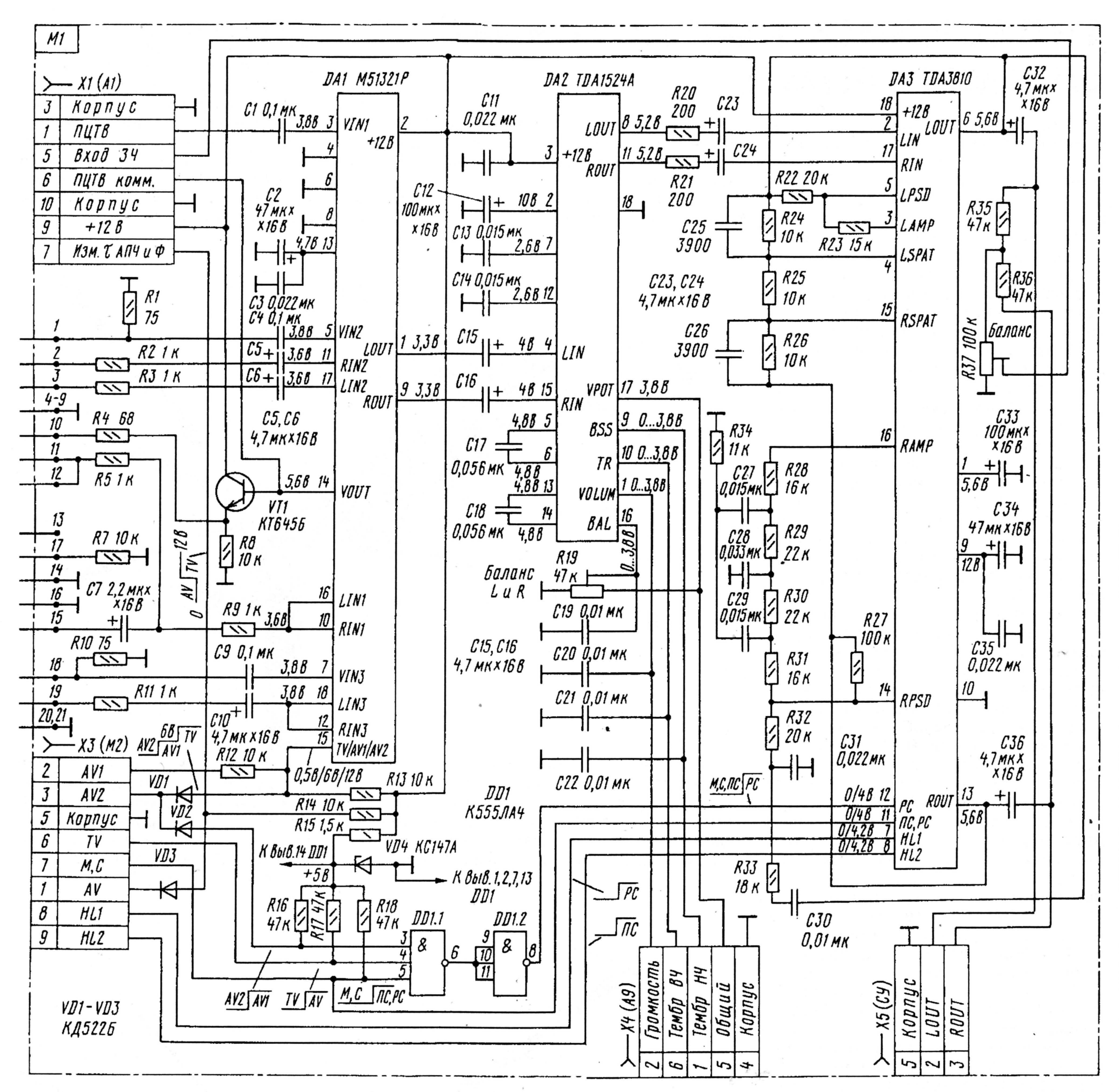


Рис. 4

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05



Микросхема DA2 — предварительный усилитель ЗЧ с коэффициентом передачи, равным 1. На первый взгляд, она кажется ненужной, поскольку в блоке А9 телевизора 3УСЦТ уже имеются регуляторы громкости и тембров. Однако они управляют монофоническим аудиотрактом аппарата и использовать их в двухканальном аудиотракте не представляется возможным. Это вынудило ввести в модуль микросхему DA2 (TDA1524A фирмы PHILIPS; отечественный аналог — К174ХА48), обеспечивающую регулировку звука в обоих каналах. Ее структурная схема представлена на **рис. 4**. Она позволяет регулировать сразу по двум каналам громкость, тембр ВЧ, тембр НЧ, а также баланс. Микросхема характеризуется малым числом внешних элементов и низким уровнем шума (отношение сигнал/шум — более 70 дБ).

Технические характеристики микросхемы: входное напряжение — до 2 В при коэффициенте гармоник 0,3 %; диапазон регулировки громкости — −80...+20 дБ относительно уровня входного сигнала, тембра НЧ — −19...+17 дБ, тембра ВЧ — ±15 дБ; переходное затухание между каналами — более 60 дБ; напряжение питания — +12...15 В.

С выходов LOUT, ROUT (выводы 8, 11) микросхемы DA2 сигналы поступают на входы LIN, RIN (выводы 2, 17) микросхемы DA3 — звукового процессора TDA3810 фирмы PHILIPS (отечественный аналог — К174ХА41) — основного узла рассматриваемого устройства. Именно эта микросхема обрабатывает приходящие сигналы в режимах М, С, ПС, РС.

В [4—9] опубликованы различные варианты структурной схемы и включения звукового процессора. К сожалению, в [4—8] схемы содержат ошибки (не избежал этого и автор публикуемой статьи). Наиболее полно и точно структура показана в [9].

Различие между режимами М и С состоит в характере входных сигналов: в режиме М они одинаковы в обоих каналах, в режиме С в каждом канале свой (левый или правый) сигнал.

В режиме ПС в канале R между выходом RAMP буферного усилителя микросхемы и входом RPSD включен режекторный фильтр R28—R31R34C27—C29. На этот же вход поступает выходной сигнал канала L через полосовой фильтр R32R33C30C31. Это и определяет псевдостереофонический режим работы.

В режиме РС часть сигнала одного канала (перекрестно) проходит в другой в противофазе, что приводит к расширению стереобазы.

(Продолжение см. на с. 14)

ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ АНТЕННЫ ФИРМЫ "РЭМО"

Саратовское конверсионное предприятие "РЭМО" — одно из крупнейших разработчиков и производителей телевизионной техники в СНГ. Заявило оно о себе (почти 10 лет назад) выпуском телевизионных антенн. Их тогда было немного — 100—200 штук в месяц. В наши дни фирма выпускает десятки тысяч антенн более 70 различных модификаций, удовлетворяющих самому разнообразному спросу не только по параметрам, но и по цене.

Первыми моделями были всеволновые антенны (они и сейчас составляют более 70 % всей продукции предприятия!). Высокий спрос на эти конструкции вполне понятен. Дело в том, что существующие уже много лет коллективные антенные системы рассчитаны на прием небольшого числа каналов в основном в диапазоне МВ. Раньше этого вполне хватало. Но в большинстве городов они морально устарели и даже пришли в негодность, а для организации их ремонта и модернизации нет средств. В то же время во многих городах появляются все новые и новые коммерческие телевизионные станции, вещающие как на МВ, так и на ДМВ.

При разработке всеволновых антенн предприятие за основу взяло комбинацию из многоэлементного веерообразного вибратора для МВ и антенны "волновой канал" для ДМВ. Этим они отличаются от распространенной в России схемы построения всеволновых конструкций с использованием логопериодической антенны ДМВ с добавлением двух вибраторов МВ. Кстати, такую же идеологию, как и фирма "РЭМО", активно использует в своих антеннах малоизвестная в нашей стране фирма TANDY (США). Ее антенны не дешевы, но среди эфирного оборудования в США более 70 % — производства именно этой фирмы.

В 1994 г. появилась первая разработанная на предприятии фирмы "РЭМО" всеволновая антенна с торговой маркой "Твин". Изделие сразу нашло своего покупателя, и уже в течение первого года объем производства этих антенн утроился.

На предприятии не прекращались разработки новых модификаций антенн. По многочисленным пожеланиям потребителей фирма стала выпускать антенну "Твин" с усилителем. Она особенно необходима для использования в зоне неуверенного приема, а также там, где значительна длина кабеля снижения. Усилитель расположен на траверсе антенны и питается по коаксиальному кабелю. В конструкции применен один каскад на транзисторе фирмы TELEFUNKEN (или HEWLETT PACKARD). Усилитель герметичен, использован герметик на основе кремнеорганики.

Появилось и несколько вариантов усилителя: кроме упомянутого, среди них — двухкаскадный с повышенным коэффициентом усиления, а также усилитель, "прозрачный" на МВ, т. е. пропускающий без усиления сигналы МВ, и усиливающий на ДМВ. Их можно легко заменять один на другой, а также превращать активную антенну в пассивную.

Пополнился ассортимент изделий и новыми моделями антенн. Это — "Альбатрос", "Колибри" (она показана на **рис. 1**), "Колибри-ультра" и др. Кроме того, все базовые модели имеют исполнение "супер", т. е. с удлиненной траверсой, что повышает их усиление на ДМВ. Для примера на **рис. 2** представлена антенна "Твин-супер". Предприятие выпускает и модели для работы в "укороченном диапазоне" — на каналы 6—60. Такие антенны и стоят дешевле.

Несколько лет назад фирма "РЭМО" приступила к выпуску диапазонных антенн для профессиональных коллективных сетей. Сегодня в номенклатуре предприятия имеются антенны на любой вкус: "Ареал" и "Ареал-супер" — ДМВ, "Вектор" на 6—12-й каналы (почти полный аналог популярной в России модели FUNKE — 1307, но дешевле раза в три), "Омега-про" на 1—5-й каналы (она показана на **рис. 3**).

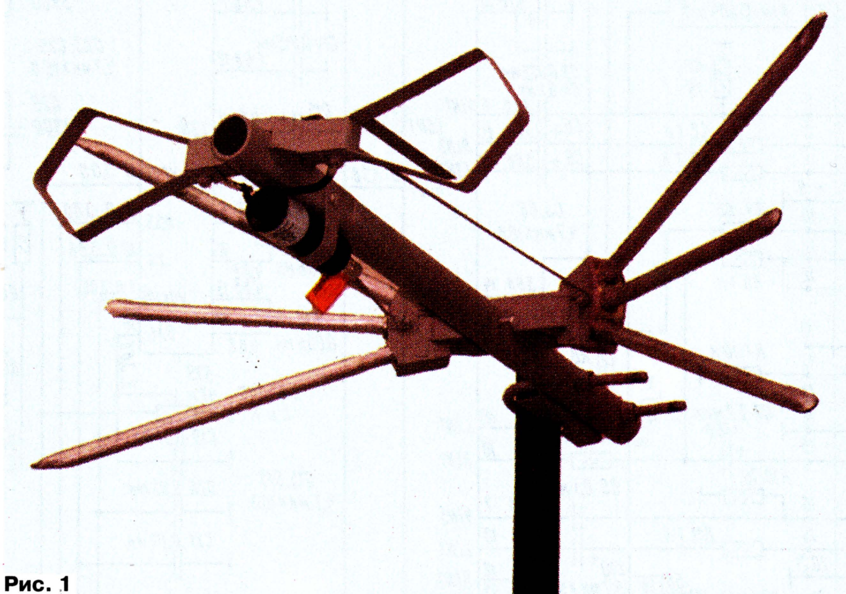


Рис. 1

Диаграммы направленности антенн в вертикальной (V) и горизонтальной (H) плоскостях изображены на **рис. 4**, где: $\varphi_{0,7}$ и φ_0 — углы "раскрыва" диаграмм в горизонтальной плоскости по уровням 0,7 и 0 соответственно, ψ — угол максимального излучения в вертикальной плоскости. Их параметры перечислены в **табл. 1 и 2**, где K_H — коэффициент направленного действия, т. е. отношение уровней фронт/тыл.

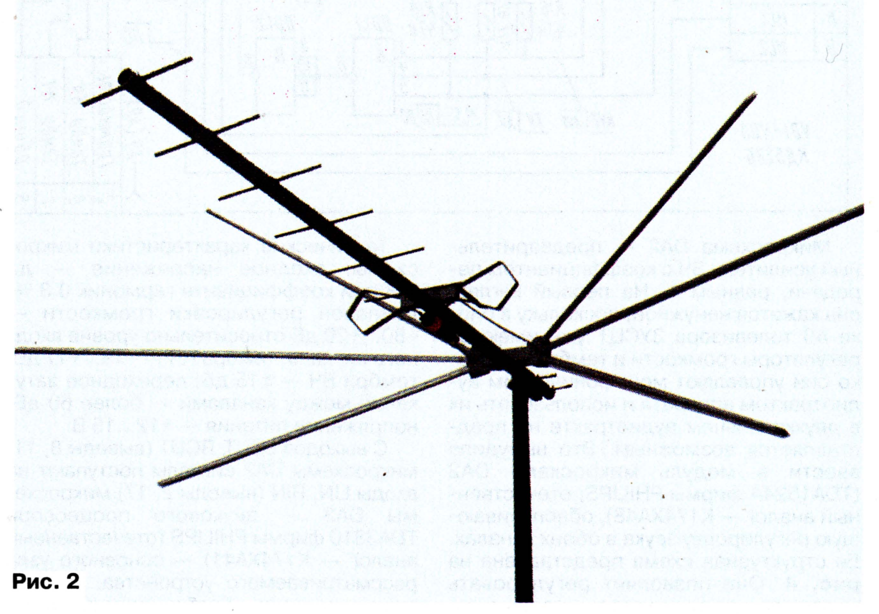


Рис. 2

Фирма производит также сравнительно дешевые антенные усилители разных моделей (их цена — одна из самых низких в стране). Кроме того, в последнее время наряду с подантенными усилителями налажен выпуск нескольких вариантов "проходных" усилителей (серия IN-LINE) и внутриквартирных (серия INDOOR).

В начале прошлого года начато производство элементов телевизионного кабельного тракта: делителей, разветвителей, сумматоров и т. д. По просьбам потребителей выпускаются кронштейны для крепления антенн. От других подобных конструкций их отличает возможность изменять ориентацию антенн в пространстве с фиксацией в трех положениях. Ведь позиционирование — одна из самых трудоемких и "неудобных" операций. При этом узел крепления самой антенны на кронштейне трогать не надо.

Кронштейны изготавливают двух исполнений: "Скарабей-1" (длина штанги 50 см) и "Скарабей-2" (1 м). Они отличаются от аналогов высокой прочностью и надежностью.

Несколько слов о другой продукции предприятия. Это — сетевые фильтры "ЩИТ-4М", устройства защиты для электроаппаратуры УЗБ-2 "SAVER", комплектующие для радиоаппаратуры, изделия для использования в автомобиле и др.

Разработки "РЭМО" неоднократно отмечены различными призами и наградами. Специалисты высоко ценят знаки лауреатов конкурсов "100 лучших товаров России", завоеванные в 1998, 1999 гг. Саратовские антенны не раз участвовали в различных тестированиях, проводимых независимыми организациями. Так, при экспертизе, проводимой журналом "Телеспутник", очень хорошую оценку получила антенна "Твин". "Gran Prix" журнала "Салон АВ" была удостоена антенна "Колибри". Ряд изделий фирмы защищен авторскими свидетельствами.

Среди постоянных покупателей продукции фирмы — предприятия более чем из 600 городов России и других стран СНГ. Есть отдельные потребители в странах Балтии, а совсем недавно тестовые партии изделий были отправлены в Болгарию, Турцию, страны Ближнего Востока. Объем продаж за последние год-два возрос не на проценты, а в несколько раз.

Одинаково хорошее отношение проявляет фирма и к тем, кто приезжает на КАМАЗах за несколькими тысячами антенн, и к тем, кто заказывает одну-две штуки. "Все для потребителя" — этот принцип, которому следуют работники фирмы, способствует привлечению все новых и новых покупателей. И вовсе не обязательно ехать за продукцией на Волгу — отгрузка производится всеми видами транспорта в любое место на карте.

Предприятие оснащено всей необходимой инфраструктурой: транспорт, связь, включая Интернет. Оно обладает собственной производственной базой самого широкого профиля. Конечно, не обходится и без кооперации, но все же более 80 % трудоемких работ выполняются на самом предприятии.

В планах фирмы на ближайшее будущее — освоение новых моделей антенн: логопериодических, всеволновых и диапазонных конструкций, а также комбинаций на их основе. Уже начат выпуск упрощенной модели "Омега-про-мини" в однодиапазонном варианте, антенн для радиосвязи. Ведутся разработки аппаратуры для телефонной связи. Налажен серийный выпуск малогабаритного регулятора напряжения для паяльников, осветительных приборов и т. п., а также антенных мачт.

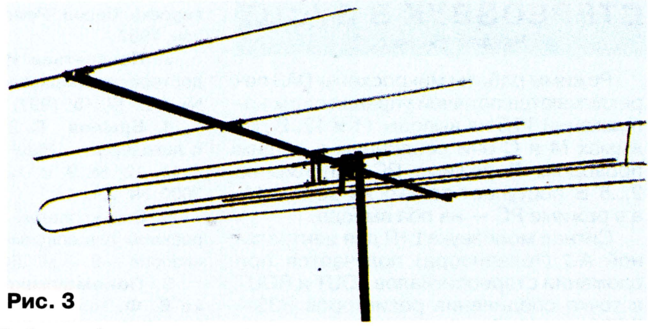
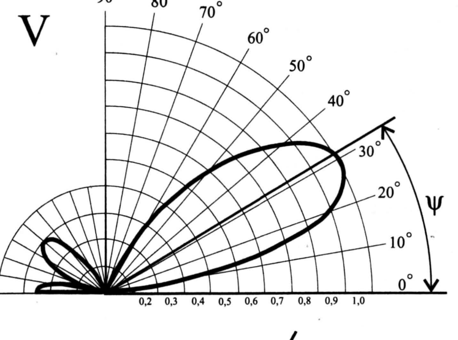


Рис. 3

Таблица 1

Антенна	Диапазон волн	Коэффициент усиления пассивной/активной антенны, дБ, в интервале каналов		
		1—5	6—12	21—60
Твин	МВ, ДМВ	3/23	6,5/26,5	9/29
Твин-супер	МВ, ДМВ	3/23	6,5/26,5	11/31
Альбатрос	МВ, ДМВ	1,5/21,5	5/25	9/29
Альбатрос-супер	МВ, ДМВ	1,5/21,5	5/25	11/31
Колибри	МВ, ДМВ	0/20	1,5/21,5	5/25
Колибри-ультра	МВ, ДМВ	1,5/21,5	4/24	5/25
Ареал	ДМВ	—	—	7,5/28
Ареал-супер	ДМВ	—	—	12,5/33
Твин-МВ	МВ	3/20	6,5/25	—
Вектор	МВ	—	10,5/30	—
Омега-про	МВ	6/—	—	—
Омега-про-мини	МВ	5,5/—	—	—



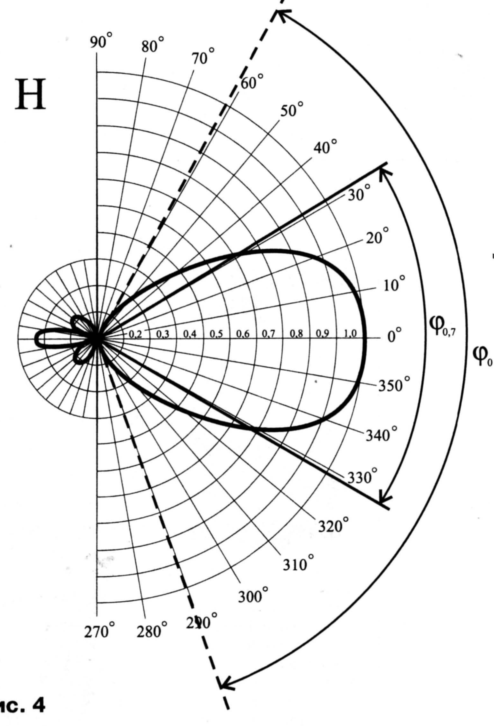


Рис. 4

Таблица 2

Антенна (группа)	$\varphi_{0,7}$, град.	φ_0, град.	K_H, дБ	ψ, град.
Твин	65	140	10	42
Твин-супер	60	130	12	35
Альбатрос	75	160	8	60
Альбатрос-супер	65	150	10	55
Колибри	80	170	6	70
Колибри-ультра	80	160	6	70
Ареал	35	90	14	40
Ареал-супер	30	80	22	35
Твин-МВ	70	170	3	70
Вектор	55	120	20	30
Омега-про	60	130	20	35

СТЕРЕОЗВУК В ЗУСЦТ

Начало см. на с. 9

Режимы работы микросхемы DA3 переключаются подачей управляющих напряжений ТТЛ на выводы 11 и 12. В режимах М и С они соединены с общим проводом. В режиме ПС напряжение 2...5 В поступает только на вывод 11, а в режиме РС — на оба вывода.

Сигнал монозвука L+R для центральной АС (телевизора) получается при сложении стереосигналов LOUT и ROUT в точке соединения резисторов R35—R37 (см. рис. 3).

Технические характеристики микросхемы TDA3810: входное напряжение — до 2 В при коэффициенте гармоник 0,1 %, отношение сигнал/шум — 90 дБ, переходное затухание между каналами — 70 дБ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Брылов В.** Звук в телевидении. — Радио, 2000, № 8.

2. **Пескин А. Е., Коннов А. А.** Ремонт телевизоров TVT. Устройство, ремонт, регулировка. Серия "Ремонт", вып. 16. — М.: Солон, 1997.

3. **Панкратьев И.** Динамический псевдостереопреобразователь. — Радио, 1995, № 1, с. 17, 18; 1997, № 9, с. 48.

4. **Брылов В.** Звуковые процессоры и декодеры. — Радиолюбитель, 1999, № 8, с. 11, 12; № 9, с. 12—15; № 10, с. 10, 11; 2000, № 2, с. 14.

5. Энциклопедия ремонта. Вып. 4. Микросхемы для современных импортных телевизоров — 2. — М.: ДОДЭКА, 1998.

6. **Пономаренко А. А., Аникеенко В. Ф.** Телевизионные микросхемы PHILIPS. Кн. 1. — Киев: Наука и техника, 1998.

7. **Аникеенко В. Ф., Игнатенко П. И.** Интегральные микросхемы современного телевидения. — Минск: Изд. В. Ф. Игнатенко, 1994.

8. **TURUTA.** Предварительные усилители низкой частоты. Регуляторы громкости и тембра. Усилители индикации. — М.: Патриот, 1997.

9. **Шкритек П.** Справочное руководство по звуковой схемотехнике. — М.: Мир, 1991.

(Окончание следует)

Для громкоговорителя низших частот, в основу которого положена конструкция С. Гурина, описанная в статье "Акустическое оформление громкоговорителя" ("Радио", 1991, № 4, с. 50—52), автор этих строк сконструировал звукоизлучатель (его упрощенный эскиз показан на **рис. 1**) с симметричной магнитной системой. Он изготовлен из двух электродинамических головок 75ГДН-1-4, доработанных по следующей методике.

Сначала у обеих головок полностью удаляют приклеенный к диффузору сферический колпачок. Под ним обнаружатся два отверстия, заклеенных сеточкой. Сеточки и следы клея следует удалить, а сами отверстия заклеить с двух сторон писчей бумагой, используя клей ПВА. Затем головки нужно временно стянуть винтами через крепежные отверстия в диффузородержателе и отметить маркером их взаимное расположение. Вблизи винтов в стянутых диффузородержателях сверлят дополнительные отверстия диаметром 2,5 мм. Далее, после разборки, в этих отверстиях одной из головок нарезают резьбу М3, а в другой их рассверливают до диаметра 3,2 мм для винтов (через "штатные" отверстия головки крепят в корпусе громкоговорителя). После этого у одной из головок удаляют более жесткий верхний резиновый подвес — гофр.

Для сборки симметричной магнитной системы нужно заранее выточить некоторые дополнительные детали. Из низкоуглеродистой стали изготавливают дополнительную вставку керна 1 (**рис. 2**), а из латуни, алюминиевого или медного сплава — направляющее кольцо 2 (**рис. 3**). Отрезок трубки 3 (**рис. 4**) легко сделать из штампованного цельнотянутого аэрозольного баллона соответствующего диаметра.

Кроме того, нужно изготовить центральную вставку — демпфер 4 для излучателя. Для этого из двух листов ватмана или тонкого картона вырезают две развертки (**рис. 5**) и склеивают их в два усеченных конуса по заштрихованным поверхностям. Оба конуса склеивают вместе по большим основаниям, используя надрезы по периметру и приклеивают их к трубке вставки. В нескольких местах конусы прокалывают острым шилом, а в одном из них, ближе к малому основанию, маникюрными ножницами вырезают отверстие диаметром 10...12 мм. В это отверстие вставляют инжектор баллона с пеногерметиком, обычно применяемым для заделки щелей в рамах и дверных коробках, и весь внутренний объем заполняют пеной (**рис. 6**), следя за тем, чтобы не образовалось пустот и раковин. После полимеризации бумагу удаляют, а поверхность вставки обрабатывают острым ножом и крупным наждаком для придания необходимой кривизны, соответствующей образующей диффузора (см. рис. 1).

После этого стальную керновую вставку 1 приклеивают по большему основанию эпоксидным клеем с наполнителем из феррита (он применяется для склеивания ленточных трансформаторов) к керну нижней по рис. 1 головки, а к керну верхней — направляющее кольцо 2. При этом необходимо соблюсти соосность склеиваемых деталей. Клей должен полностью затвердеть. Выступающие из-под приклеенных деталей остатки клея удаляют.

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

НЧ ИЗЛУЧАТЕЛЬ С СИММЕТРИЧНОЙ МАГНИТНОЙ СИСТЕМОЙ

А. АЛЕЙНОВ, г. Харьков, Украина

Автор публикуемой статьи предлагает оригинальный вариант конструкции НЧ излучателя с симметричной магнитной системой, выполненного из двух головок НЧ. Достоинства такой конструкции состоят в том, что большие амплитуды колебаний звуковой катушки не изменяют ее индуктивности, а нелинейные искажения четных порядков при этом минимальны.

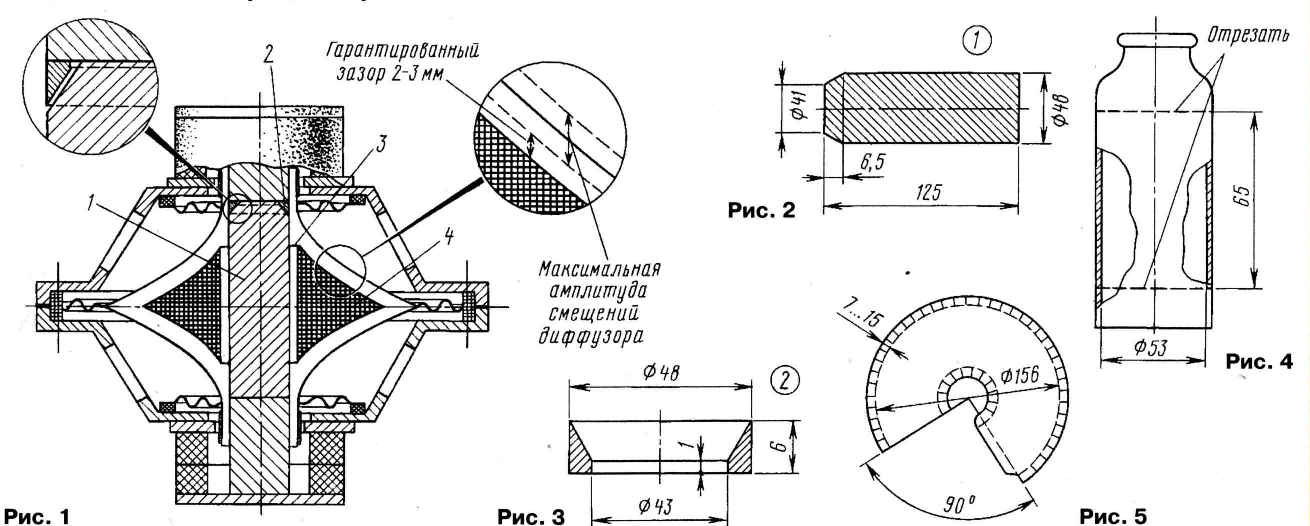


Рис. 1 **Рис. 2** **Рис. 3** **Рис. 4** **Рис. 5**

Далее на керн 1 надевают отформованный по кривизне диффузора узел вставки и надежно закрепляют его по центру керна с помощью клея и маленьких клинышков из спичек. Следует убедиться, что при колебаниях диффузора с максимальной амплитудой он не упирается в тело вставки, но зазор при этом не должен превышать 2...3 мм. Затем, намазав узкий торец керна 1 клеем, производят финишную сборку. Ввиду того, что в данном типе ЭДГ верхний край собственного керна возвышается над зазором на 7 мм, чрезмерных смещающих усилий, вызываемых полем зазора, не возникает, тем более, что процессу сборки помогает заранее наклеенное на противоположный керн направляющее кольцо.

Сразу же после нанесения клея (его должно быть минимально необходимое количество) вновь стягивают винтами обе головки через дополнительные крепежные отверстия по меткам совмещения. Затяжку винтов производят постепенно и попарно перекрестно, не допуская перекоса. Зазор между фланцами диффузородержателей является для магнитной системы замыкающим и должен быть шириной 0,5...2,5 мм.

При затяжке этот зазор выдерживают одинаковым для всех винтов, от этого зависят соблюдение плоскостности приклейки вставки-керна и качество магнитопровода. Следует убедиться, что стыковка прошла успешно и не произошло смещения, приводящего к затиранию катушек при полной амплитуде смещения диффузора. В противном случае стяжку придется немедленно разобрать (до начала полимеризации клея), устранить помеху и повторить сборку заново.

После этого край диффузора с удаленным гофром приклеивают к гофру другой головки так, чтобы не произошел перекос, приводящий к нарушению центровки подвижной системы. При этой процедуре может возникнуть необходимость в принудительном смещении диффузоров навстречу друг другу до 4...5 мм (т. е. на 2...2,5 мм для каждого). Не стоит опасаться некоторого смещения катушек в зазоре, так как образующаяся после переделки квазидифференциальная конструкция мало чувствительна к нему. Направляющее кольцо и отрезок алюминиевой трубы на дополнительном керне играют роль короткозамкнутых витков и дополнительно демпфируют электромеханическую систему.

Заключительным этапом является снижение жесткости центрирующих шайб, для чего в них вырезают секторы так, чтобы в результате образовался симметричный "паучок" и было удалено около 40 % площади этих шайб. Это не приводит к ослаблению центрирующей функции подвеса, так как увеличившаяся база вывешивания объединенного диффузора компенсирует увеличение радиальной гибкости подвеса.

Во избежание засорения зазоров в окна диффузородержателя внешней ЭДГ необходимо сразу вклеить панели акустического сопротивления (ПАС) из искусственного войлока, а внутреннюю головку обернуть марлей в 2 — 3 слоя. Для придания законченного внешнего вида войлок красят черным анилиновым красителем. На этом доработка ЭДГ заканчивается.

Если у радиолюбителя возникнет желание применить ЭМОС с пьезодатчиком, то его можно установить позднее на внешней стороне диффузора внутренней ЭДГ, это защитит его от воздействия шума.

В результате переделки получен симметричный электродинамический излучатель, который практически не изменяет своей индуктивности даже при большом смещении звуковых катушек. Конструктивным путем у него подавлены четные гармоники, снижена резонансная частота. Отдача громкоговорителя значительно повысилась за счет частичного объединения магнитных систем. Возрос и КПД. Добротность головки, напротив, снижена и соответственно увеличено затухание в результате исключения подвижного объема воздуха из "междиффузорной" области и замены его неподвижным поглотителем в виде вставки из звукопоглощающего материала.

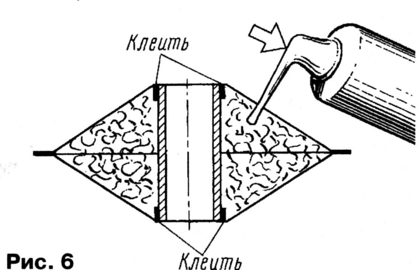


Рис. 6

Полученный после переделки головок квазидифференциальный излучатель обеспечивает хорошее качество звуковоспроизведения низших частот с обычным УМЗЧ, однако наиболее полно его преимущества слышны при эксплуатации совместно с УМЗЧ, имеющим высокое выходное сопротивление.

Низкочастотный громкоговоритель с таким двухкатушечным излучателем надо подключать к отдельному УМЗЧ для низших частот. Его звуковые катушки соединяют синфазно параллельно и подключают к усилителю без фильтра.

Звучание описываемого сабвуфера можно охарактеризовать как мягкое и мощное, с глубокими "теплыми" басами, широким диапазоном. ■

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

ИЗМЕРИТЕЛИ УРОВНЯ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ

Э. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

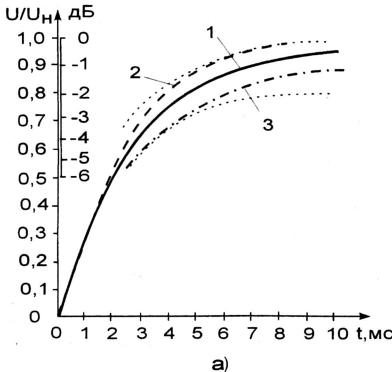
В этой статье автор, имеющий большой опыт в разработке студийного оборудования звукозаписи, приводит полезные сведения об особенностях измерения уровня звуковых сигналов. Предлагаемый здесь квазипиковый измеритель на современной элементной базе позволяет избегать даже кратковременных перегрузок тракта записи или звукопередачи.

В журнале "Радио" неоднократно публиковались описания различных измерителей уровня (ИУ) звуковых сигналов. Такое внимание к этой теме не случайно. В аудиоаппаратуре контроль за уровнями необходим как при записи, так и воспроизведении. Особенно опасны чрезмерно высокие уровни сигналов в трактах с аналого-цифровым преобразованием. Заметные искажения возникают и при перегрузке практически любого выходного устройства (магнитофона, УМЗЧ, радиопередатчика и др.). К сожалению, даже в хорошей импортной аудиоаппаратуре часто установлены "волюметры", т. е. измерители средних значений. Поскольку у таких приборов время интеграции около 200 мс, они заметно занижают максимальные уровни сигналов и позволяют ориентироваться только в изменении громкости этих сигналов.

Напомним, время интеграции — длительность тонального импульса, при которой измеритель уровня показывает значение на 2 дБ ниже показаний на непрерывном гармоническом сигнале, имеющем частоту (обычно 5 кГц) и амплитуду сигнала заполнения тонального импульса [1]. Если учесть, что длительность слогов в речи в среднем около 200 мс, то из-за особенностей артикуляции согласных и свистящих звуков измерители средних значений покажут уровень на 12...14 дБ ниже максимального.

На музыкальных сигналах погрешность зависит от характера музыки, но в любом случае, пользуясь такими приборами, невозможно даже приблизительно судить о наибольших уровнях, и, следовательно, нельзя правильно осуществлять регулировку и избежать появления искажений в оконечных устройствах. Поскольку считается, что при длительности перегрузки менее 10 мс они воспринимаются просто как трески или щелчки, то в профессиональном оборудовании применяют квазипиковые ИУ с временем интеграции 5 мс. Такие приборы должны показывать значение ниже нормированного на 1±0,5 дБ при длительности тонального импульса 10 мс, на 2±1 дБ — при длительности 5 мс и на 4±1 дБ — при длительности 3 мс (кривая 1 с допустимыми отклонениями в виде пунктирных линий на **рис. 1,а**). Ясно, что получить заданную кривую интеграции уровня простыми средствами невозможно. Здесь же приведены еще две кривые интеграции (2 и 3) с разными постоянными времени τ, отличающимися примерно в 1,5 раза. Из рисунка видно, что обе кривые укладываются в допуск. Очевидно, что эти приборы будут показывать различную величину максимального уровня сигнала. Поскольку зарядке конденсатора импульсами тока сопутствует его разрядка через резистор и входное сопротивление следующего каскада, для точного расчета нужно вводить еще некоторый коэффициент, а также учитывать разброс параметров времязадающих элементов. Поэтому практически оказывается проще подобрать элементы при настройке, при этом допустимые отклонения позволяют использовать ИУ, отмечающие по-разному наибольшие значения уровней. Чтобы получить одинаковые временные характеристики двух ИУ, работающих в блоке на стереофонических сигналах, один из времязадающих резисторов должен быть подстроечным.

Показания квазипиковых ИУ значительно ближе к пиковым значениям, но и эта точность контроля часто оказывается недостаточной. Считается допустимым превышение номинального значения уровня сигнала при записи до 3 дБ, хотя пиковые уровни могут оказаться выше еще на 8...15 дБ. Даже у опытного звукорежиссера погрешность в контроле уровня может достигать 4 дБ [2]. Правда, из-за кратковременности этих выбросов искажения малозаметны на слух, но лучше применять при записи автоматические регуляторы уровня (лимитеры, компрессоры), которые справятся с завышенными уровнями значительно быстрее человека [3].



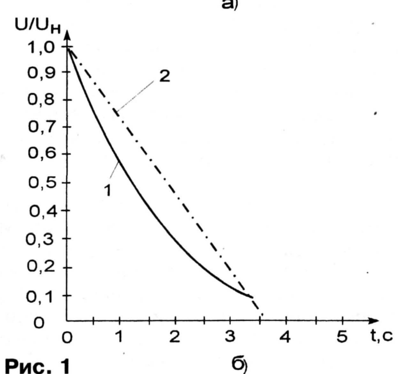


Рис. 1

Авторегуляторам присущи характерные помехи срабатывания, и в случае большого превышения уровня они заметно искажают динамику сигналов. Однако при записи авторегуляторы работают под контролем человека, который сам выбирает либо режим сжатия, либо сторожевой режим, на слух контролируя выходной сигнал.

Профессиональные измерители уровня разделяют на два типа. Приборы первого типа должны иметь большой динамический диапазон — от −40 дБ до +4 дБ. Они предназначены для оперативного регулирования уровней. Более простые ИУ второго типа служат для оценки уровней при эксплуатационном контроле и имеют динамический диапазон измеряемых уровней от −20 дБ до +3 дБ. Время интеграции у них должно быть одинаковым, а время возврата различно. Чем больше время возврата, тем более завышенными получаются показания ИУ на сигналах низкого уровня, следующих после высоких. Время возврата, измеряемое при спаде показаний от 0 на 20 дБ, для приборов первого типа должно составлять 1,4...2 с, а для второго — 2...4 с.

Различие времени возврата двух ИУ в одном блоке особенно заметно на глаз, и выравнивание этих характеристик просто необходимо, тем более, что допуски позволяют изменять временные параметры в больших пределах. Точность показаний ИУ также нормирована: номинальный уровень должен устанавливаться с погрешностью не более 0,3 дБ, в диапазоне 5...20 дБ допускается погрешность 1 дБ, на уровне −30 дБ — 2 дБ, а на −40 дБ показания могут отличаться на ±3,5 дБ.

На практике даже отвечающие всем требованиям ИУ работают совершенно по-разному. Например, для получения нужного времени возврата ИУ для разрядки времязадающего конденсатора можно использовать резистор или стабилизатор тока. Конечно, поставить резистор проще, но в этом случае разрядка происходит по экспоненте и время свечения светодиода, отмечающего наибольшее значение, значительно меньше, чем в случае линейного разряда. Понятно, что чем дольше горит светодиод, тем проще отмечать показания прибора, хотя время разрядки до значения 0,1 от номинального у них одинаково. Из **рис. 1,б** видно, что при стабильном токе разрядки спад напряжения на конденсаторе (прямая 2) на начальном этапе происходит медленнее, чем при экспоненциально спадающем токе (кривая 1), и наибольший уровень показаний ИУ можно регистрировать надежнее.

С учетом изложенного очевидно, что в зависимости от настройки даже два однотипных прибора могут отличаться по показаниям. На практике это оказалось не столь важным: несколько человек, наблюдая за показаниями одного и того же прибора всего 3 — 4 мин, обычно назы-

вают разные значения наибольшего уровня сигналов фонограммы.

Любой ИУ имеет входное устройство, двухполупериодный детектор, времязадающую цепочку и показывающий прибор. В качестве входного устройства лучше всего применить ОУ в дифференциальном включении. Если заранее подобрать резисторы для двух нормированных значений входного уровня, то с помощью тумблера или кнопки легко изменить чувствительность прибора. В схеме предлагаемого измерителя уровня (**рис. 2**) для ОУ входных каскадов с симметричным входом установлено единичное усиление, так как в профессиональной аппаратуре часто применяется в качестве номинального значение 1,55 В (+6 дБ), а используемая в качестве детектора микросхема К157ДА1 усиливает сигнал в 7...10 раз. Для увеличения чувствительности следует увеличить сопротивление резисторов R6 и R8 (R7 и R5).

Так как реальные звуковые сигналы несимметричны, в ИУ нужно применять двухполупериодное детектирование. Для стереофонических ИУ подойдет двухканальная микросхема К157ДА1 с детекторами огибающей, работающими в диапазоне около 50 дБ, т. е. ее можно использовать и в приборах первого типа. Надо отметить, что перегрев кристалла этой микросхемы, возможный при чрезмерно длительной пайке ее выводов, приводит к необратимому возрастанию начального выходного напряжения и ограничению диапазона измерения. Правда, есть варианты устройств, позволяющие регулировать начальное напряжение [4] и точнее установить нижнее значение показаний ИУ, но в приборах второго типа это обычно не требуется.

Микросхемы, примененные в измерителе, обеспечивают широкий динамический диапазон (до 50 дБ). Они сохраняют работоспособность и при пониженном питающем напряжении с соответствующим снижением диапазона измеряемых уровней.

В качестве замены четырехканального ОУ LF444 с полевыми транзисторами на входе можно предложить TL074 или два TL072, К1401УД4 (аналог LF147). Параметры индикатора не изменятся, кроме некоторого возрастания тока потребления (примерно на 8 мА).

После детектора сигнал подан на измерительный прибор через времязадающую цепочку, обеспечивающую требуемые динамические характеристики ИУ. В связи с тем, что выходное сопротивление детектора К157ДА1 составляет около 1 кОм, а у микросхемы LM3914 входное сопротивление близко к 120 кОм, после детектора установлен дополнительный повторитель с высоким входным сопротивлением, практически не оказывающий влияния на разрядку С15 (С16). Кроме того, в цепи разрядки вместо резисторов использованы стабилизаторы тока на ПТ.

Для отображения динамики звуковых сигналов лучше всего подходят светодиоды, управляемые через микросхемы LM3914, LM3915, LM3916. У них есть возможность переключения режимов индикации — светящимся столбиком или одиночными светодиодами. Второй, более экономичный режим достигается подачей напряжения $+U_п$ на вывод 9 через перемычки между точками "a" и "b".

Эти микросхемы удобно применять в разнообразной аппаратуре, поскольку они сохраняют работоспособность в диапазоне напряжения питания 4,5...15 В. А по точности оценки уровня сигнала шкала из десяти светодиодов в большинстве случаев оказывается достаточной.

Многие считают, что наблюдать за показаниями ИУ удобнее при свечении одного из ряда светодиодов. Это определяется не только вкусом, но и конструкцией ИУ и светодиодов. Например, светодиоды КИПМО лучше смотрятся, когда работают как непрерывный столбик, а круглые светодиоды неплохо выглядят и по одному.

При желании можно усложнить прибор, сделав автоматический переход с одиночного свечения на столбик при перегрузке. Нужно только не забывать, что когда светятся все светодиоды, потребляемый ИУ ток от источника $+U_п$ резко возрастает. Во многих случаях, если ИУ встраивают в готовую конструкцию, например, в каждый канал микшерного пульта, измерительную часть подключают к общему блоку питания, а для питания показывающих приборов используют более низковольтную отдельную обмотку трансформатора и стабилизатор напряжения с большим током. Это позволяет избежать проникновения помех от преобразователя и уменьшить потери на резисторах, ограничивающих ток через светодиоды.

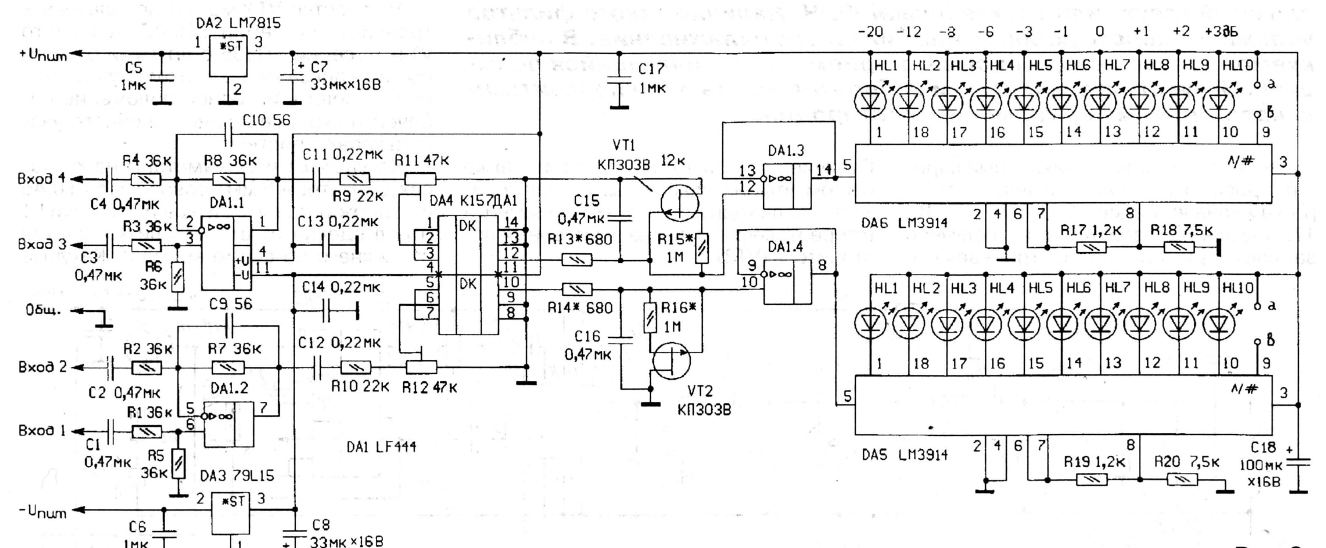


Рис. 2

ЛИТЕРАТУРА

1. **Никонов А. В., Папернов Л. З.** Измерители уровня звуковых сигналов. — М.: Радио и связь, 1981.
2. **Островский В. С.** О точности регулировки уровня звукорежиссерами. Труды ВНИИТР. Вып. 6. — М., 1968.
3. **Кузнецов Э.** Автоматические регуляторы уровня звуковых сигналов. — Радио, 1998, № 9, с. 16—19.
4. **Лукьянов Д.** Измерители уровня сигнала на ИС К157ДА1. — Радио, 1985, № 12, с. 31—33.

УКВ ПРИЕМНИК ПРЯМОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

А. СЕРГЕЕВ, г. Сасово Рязанской обл.

УКВ приемник прямого преобразования для подавления паразитных каналов приема, как правило, имеет на входе достаточно сложный (двух- или трехзвенный) ФНЧ. Наличие такого фильтра усложняет конструкцию приемника и его налаживание. В публикуемой статье автор описывает приемник, отличающийся повышенной чувствительностью и избирательностью (по паразитным каналам приема на гармониках гетеродина).

Эта конструкция — улучшенный вариант приемника, опубликованного автором в журнале "Радио", 2000, № 4, с. 16, 17. Улучшение характеристик получено за счет применения настраиваемого входного контура, нагруженного на каскад с большим входным сопротивлением — буферный каскад на полевом транзисторе (VT1), включенного по схеме истокового повторителя. Кроме того, применен еще один буферный усилитель высокой частоты (VT4) на входе смесителя, а транзистор VT5 смесителя подключен не к входному контуру, а на выход истокового повторителя на транзисторе VT1. Такое включение уменьшает проникновение модулированных по амплитуде колебаний гетеродина на вход приемника. Отличие данной схемы состоит также и в том, что низкочастотный сигнал подается на выходную нагрузку приемника (стереотелефоны) через эмиттерный повторитель (VT3).

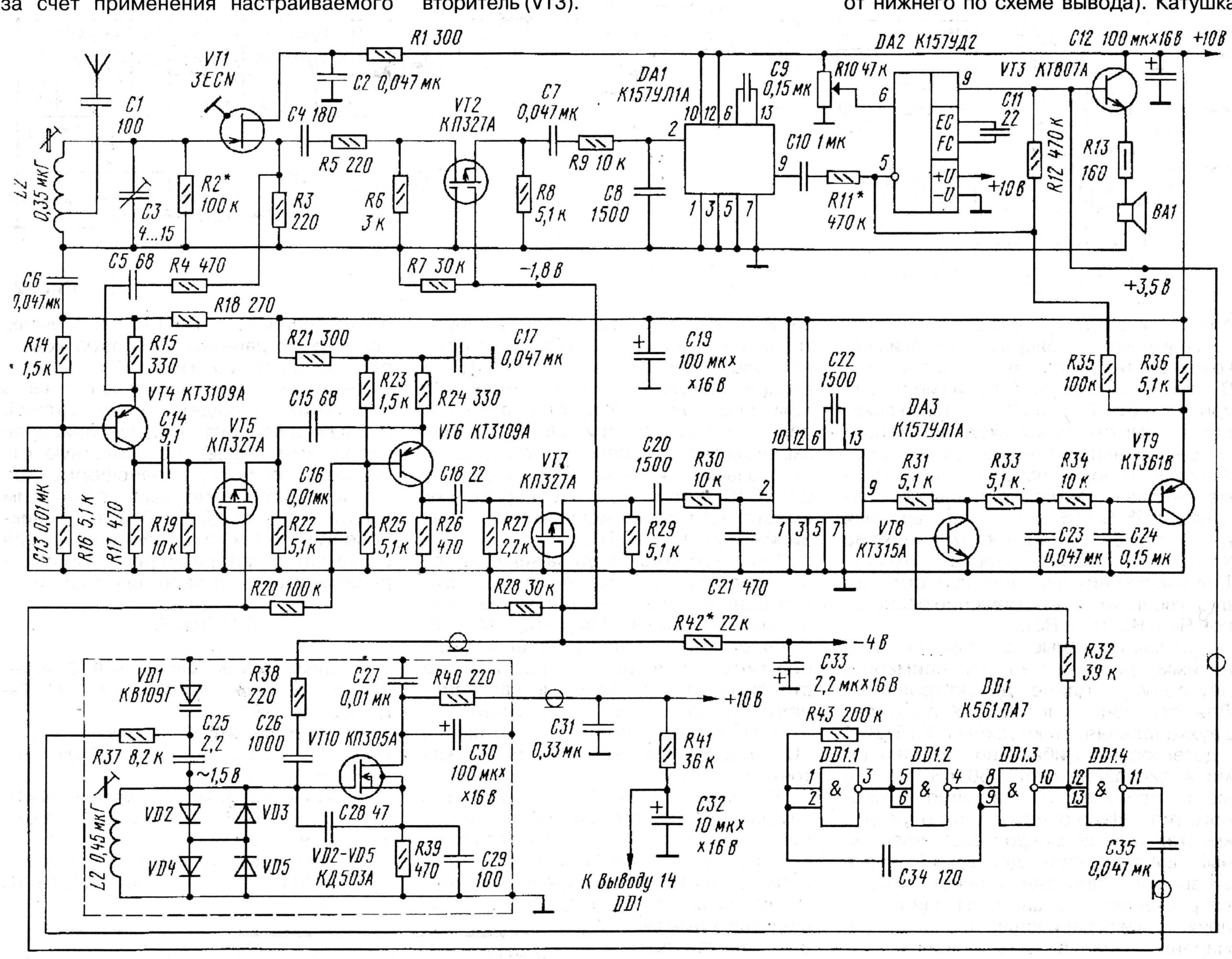
Для ослабления паразитной связи между гетеродином и колебательным контуром резонансного УВЧ гетеродин экранирован, работает он на частоте, вдвое меньшей относительно частоты принимаемого сигнала. Амплитуда колебаний гетеродина стабилизирована амплитудным ограничителем (диоды VD2—VD5), а в качестве активного элемента в гетеродине используется полевой транзистор VT10, который обладает значительно большей линейностью характеристик, чем биполярный. Измененная схема приемника приведена на рисунке.

Стереотелефоны имеют сопротивление 60 Ом. Для получения коэффициента передачи смесителей, близкого к единице, на затворы транзисторов VT2 и VT7 подают отрицательное напряжение смещения 1,8 В от дополнительного источника питания.

В качестве VT1 можно использовать транзисторы серии КП303, а вместо VT10— серии КП305 с другими буквенными индексами, но в этом случае нужно установить исходное положение рабочей точки в середине линейного участка характеристики.

Катушки L1 и L2 намотаны на каркасах диаметром 6 мм проводом ПЭЛ 0,45 и содержат по пять витков (у катушки L1 отвод сделан от второго витка, считая от нижнего по схеме вывода). Катушка L1 имеет подстроечник из латуни с резьбой М5, а катушка L2 — из высокочастотного феррита или карбонильного железа тоже с резьбой М5.

При перестройке приемника по всему диапазону (когда отсутствует сигнал на его входе) постоянное напряжение на выводе 9 микросхемы DA2 изменяется в пределах ±0,6 В от исходного значения (+3,5 В). Это говорит о достаточно слабой связи между гетеродином и входным колебательным контуром. Перестройка входного контура практи-



E-mail: receive@paguo.ru тел. 208-83-05

чески не влияет на частоту колебаний гетеродина.

При подключенных головных телефонах приемник потребляет ток 45 мА, без них — 30 мА. Напряжение питания может быть в пределах 10...12 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поляков В**. Гетеродинный прием. Радиоежегодник, 1988. Сост. А. В. Гороховский. — М.: ДОСААФ, 1988, с. 16—38.

2. **Поляков В**. Радиовещательные ЧМ приемники с фазовой автоподстройкой. — М.: Радио и связь, 1983.

3. **Кривицкий Б. Х.** Автоматическое слежение за частотой. — М.: Энергия, 1974.

ОБМЕН ОПЫТОМ

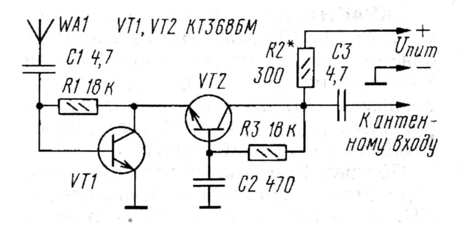
УВЕЛИЧЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПРИЕМНИКА

Г. ВОРОНИН, г. Нижняя Тура Свердловской обл.

УКВ радиоприемник "MANBO" имеет много достоинств. Однако из-за отсутствия во входных цепях резонансных контуров и малой эффективности антенны (используется провод головных телефонов) у приемника недостаточная чувствительность, что ограничивает его применение при большом удалении от радиостанций.

Устранить указанный недостаток несложно, снабдив приемник дополнительным усилителем радиочастоты (УРЧ), собранным по приведенной на рисунке схеме. Предварительно его лучше выполнить на макетной плате. В этом случае легче будет, в частности, подобрать резистор R2 по максимуму усиления. Потребляемый ток должен быть в пределах 1,5...2 мА.

Дополнительный УРЧ монтируют в приемнике навесным монтажом со стороны печатных проводников. Так как расстояние между крышкой и платой мало, транзисторы были аккуратно опилены до толщины 3 мм.



Налаживания УРЧ практически не требует, чувствительность сопоставима с полноразмерным приемником с штыревой антенной. Потребляемый ток увеличивается незначительно. В случае возбуждения приемника на большой громкости необходимо между входом переменного резистора регулятора громкости и общим проводом подключить конденсатор емкостью 6800 пФ.

Поскольку дополнительный усилитель связан с приемником только по цепям питания и антенному входу, предложенную доработку можно осуществить в любом аналогичном радиоприемнике.

От редакции. *Весьма тонкую и малоприятную работу по опиливанию транзисторов, предлагаемую автором, можно исключить, если применить транзисторы с очень тонкими корпусами. Среди сверхвысокочастотных приборов они имеются. Это, например, транзисторы серий КТ371АМ, КТ372, КТ382, КТ391А-2 и др.*

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

МОСКВА. Здесь на частоте 100,5 МГц вместо "Радио России "Ностальжи" теперь работает новая станция — "Ультра".

АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ. В ноябре 2000 г. здесь на частоте 71,96 МГц заработал передатчик мощностью 4 кВт, транслирующий программы московской радиостанции "Юность". Вещание ведется на г. Онегу и половину Онежского района Архангельской области. Ранее этот передатчик транслировал программы "Радио-1 Культура".

МАГНИТОГОРСК. Передачи радиостанции "Эхо Москвы" начали ретранслироваться в этом городе на частоте 103,0 МГц.

ПРИМОРСКИЙ КРАЙ. Радиостанция "Тихий Океан", ведущая передачи для находящихся в плавании моряков-дальневосточников, с 08.15 до 09.00 работает на частоте 7175 кГц, а с 19.00 до 19.45 — на частоте 7135 кГц.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. С конца ноября 2000 г. в городе на частоте 1323 кГц работает христианская радиостанция "Град Петров". Ее передатчик находится в Ольгино. Время вещания — с 04.00 до 08.00 и с 15.00 до 21.00. В репертуаре: религиозно-философские передачи, программы для детей, классическая музыка, а также ретрансляции программ "Православного Радио".

ТУЛА. В городе на частоте 105,3 МГц возобновлена ретрансляция программ радиостанции "Эхо Москвы".

УЛАН-УДЭ. Передачи "Радио Улан-Удэ" на местном и русском языках приняты с 22.00 на частоте 4795 кГц. Программы "Радио России", транслирующиеся через передатчик "Амурского радио", были приняты в 13.11 на частотах 5290 и 6060 кГц.

ЯКУТИЯ-САХА. Якутская радиостанция "Микс-Мастер" ведет передачи на русском языке с 22.00 до 18.00 на частоте 4940 кГц.

* * *

Расписание работы в коротковолновом диапазоне некоторых местных российских радиокомпаний: "Радио Улан-Удэ" (Бурятия) вещает на частоте 4795 кГц с 22.00 до 18.00; "Югорье" (Ханты-Мансийск) — на частотах: 4820 кГц — с 00.00 до 20.00, 6095 кГц — с 00.00 до 16.00 и 5235 кГц — с 16.05 до 20.00; "Радио Якутска" — на частотах 4425, 7140, 7200 и 7345 кГц с 20.00 до 16.00; "Регион Тюмень" — на частоте 4895 кГц с 00.00 до 20.00; "Центр России" (Красноярск) — на частоте 5290 кГц с 22.00 до 18.00; "Т-7" (Пермь) — на частотах 5290 (6150) кГц с 00.00 до 16.00 и на 11650 кГц с 16.05 до 20.00; "Мурман" (Мончегорск) — на частоте 5930 кГц с 02.00 до 22.00; "Радио Магадана" — на частотах 5935, 7320 и 9550 кГц с 18.00 до 14.00; "Амур" (Благовещенск) — на частоте 6060 кГц с 21.00 до 16.00; "Марий-Эл" (Йошкар-Ола) — на частоте 6125 кГц с 03.00 до 17.00, на частоте 7200 кГц — с 02.00 до 16.30, на частоте 15165 кГц — с 16.35 до 22.00, на частоте 15395 кГц — с 17.05 до 22.00; "Поморье" (Архангельск) — на частоте 6160 кГц с 02.00 до 22.00; "Дальневосточное Радио" (Хабаровск) — на частоте 7210 кГц с 20.00 до 16.00; "Радио Сахалина" (Южно-Сахалинск) — на частоте 11840 кГц с 18.00 до 14.00.

Кроме собственных передач, все эти радиостанции ретранслируют передачи "Радио России" из Москвы.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АЗЕРБАЙДЖАН. Передачи радиостанции "Голос Азербайджана" на русском языке неплохо слышны с 18.30 до 19.00 на частоте 1296 кГц. Прослушать передачи этой станции на параллельной частоте 6110 кГц не удается из-за обилия помех.

УКРАИНА. Харьков. В городе на частотах 73,79 и 100,5 МГц началась ретрансляция передач радиостанции "Канал Мелодия" из Санкт-Петербурга. На музыкальных передачах специализируется и местная радиостанция "Симон", работающая на частоте 70,79 МГц.

Полтава. Здесь на частоте 106,3 МГц заработала радиостанция "Ваша Хвыля" ("Ваша Волна"). Станцию открыла местная телерадиокомпания "Лтава".

Кировоград. В этом городе на частоте 101,9 МГц работает радиостанция "Новый день".

АВСТРИЯ. Специальная программа Австрийского радио "ORF" для любителей дальнего приема "DX-телеграмма" (на немецком языке) передается по пятницам с 19.25 до 19.30 на частотах 5945 и 6155 кГц, а с 19.55 до 20.00 — на частоте 1476 кГц; по субботам — с 20.25 до 20.30 на частотах 261, 5945 и 6155 кГц; по воскресеньям — с 16.55 до 17.00 на частотах 6155, 13730 и 17865 кГц.

ЕГИПЕТ. Для вещания на русском языке Радио Каира с 15.00 до 16.00 использует новую частоту 9730 кГц. Передача, которая велась с 18.00 до 19.00 на частоте 6120 кГц, отменена.

ИСПАНИЯ. Радиостанция "Radio Exterior de Espana" ("REE") вещает на русском языке по будням с 17.00 до 17.30 на частоте 15195 кГц.

ИРЛАНДИЯ. Ирландское радио работает в текущем сезоне по следующему расписанию: с 01.30 до 02.00 вещание ведется на частоте 6155 кГц; с 10.00 до 10.30 — на частоте 11740 кГц; с 18.00 до 18.30 — на частоте 9895 кГц; с 18.30 до 19.00 — на частотах 13640 и 21630 кГц.

МОНГОЛИЯ. Программы радиостанции "Голос Монголии" на русском языке приняты с 08.30 до 09.00 на частоте 9720 кГц.

ПАКИСТАН. Радиостанция "Радио Пакистана" в настоящее время вещает на русском языке с 14.30 до 15.15 на частотах 7375 и 9390 кГц.

РУМЫНИЯ. Международное радио Румынии на русском языке работает по следующему расписанию: с 13.00 до 13.56 передачи ведутся на частотах 11810, 15250 и 15315 кГц; с 15.00 до 15.56 — на частотах 11735 и 15365 кГц; с 19.00 до 19.56 — на частотах 5965, 7155 и 9550 кГц.

ШВЕЦИЯ. Стокгольм. "Радио Швеции" вещает на русском языке по следующему расписанию: с 13.00 до 13.30 — на частоте 17870 кГц; с 14.00 до 14.30 — на частоте 9865 кГц; с 17.30 до 18.00 — на частотах 6050 или 6065 кГц (частота может варьироваться) и 1179 кГц; с 20.00 до 20.30 — на частоте 9590 кГц. В это же время во все дни недели, кроме воскресений, вещание ведется на частотах 1179 и 6065 кГц.

ФРАНЦИЯ. Международное Французское Радио из Парижа ("RFI") работает на русском языке с 04.00 до 04.30 на частотах 5990, 6045 и 7280 кГц; с 14.00 до 14.30 — на частотах 15155, 15605 и 17610 кГц и с 19.00 до 19.57 — на частотах 5905 и 7135 кГц. В некоторых российских городах программы на русском языке из Парижа ретранслируются в средневолновом диапазоне, в частности, в Москве — на частоте 1440 кГц.

ЮЖНАЯ АФРИКА. Радиостанция "Африканский Маяк" вещает на английском языке с 15.30 до 18.00 на частоте 6145 кГц; с 18.00 до 22.00 — на частоте 3230 кГц; с 18.00 до 19.00 — на частоте 17665 кГц и с 19.00 до 22.00 — на частоте 11640 кГц. Передачи программ, выходящие в эфир по будням, начинаются в 15.30, а в выходные дни — на полчаса позже.

ЯПОНИЯ. Токио. Радио Японии ("NHK") вещает на русском языке по следующему расписанию: с 03.30 до 04.00 — на частоте 17845 кГц; с 04.30 до 05.00 — на частоте 11915 кГц; с 06.00 до 06.30 — на частотах 11715 и 11760 кГц; с 08.00 до 08.30 — на частотах 6145 и 6165 кГц; с 11.30 до 12.00 — на частоте 11710 кГц; с 13.00 до 13.30 — на частоте 6190 кГц; с 18.40 до 19.00 — на частоте 11970 кГц и с 19.00 до 19.20 — на частоте 5955 кГц.

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.

E-mail: dx-bc@paguo.ru тел. 208-83-05

ЗВОНОК-ДОМОФОН НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ Z8

М. ГЛАДШТЕЙН, С. ЛЯМУКОВ, г. Рыбинск

Предлагаемое устройство обеспечивает более высокий уровень безопасности жилища по сравнению с традиционными дверными звонками, "глазками" и цепочками. Оно подает музыкальный сигнал и позволяет идентифицировать посетителя по голосу. Имеющийся резерв программной памяти микроконтроллера позволяет расширить возможности устройства без изменения его схемы и конструкции, например, ввести смену мелодий. При программно-аппаратной доработке реализуемы и другие функции, в частности, кодового замка и т. д.

Устройство состоит из блока, размещенного в квартире, и терминала. Первый устанавливают внутри жилого помещения и подключают к стандартной проводке дверного звонка и к электросети, второй закрепляют на наружной стороне косяка входной двери (на месте кнопки звонка) и также подключают к проводке звонка.

Принципиальная схема терминала изображена на **рис. 1**. Его основа — усилитель сигнала микрофона ВМ1 на микросхеме DA1 (такая схема включения широко применяется в разговорных модулях телефонных аппаратов [1]). Светодиоды HL1 и HL2 служат для подсветки табло с надписью "Кто там?", расположенного на передней панели терминала. Как видно из схемы, при поданном на контактную колодку ХТ1 напряжении ("+" — на вывод 2, "–" — на вывод 1) зажигаются светодиоды, засвечивая табло, и включается микрофонный усилитель. Кнопочный выключатель SB1 позволяет разрывать цепь питания терминала.

Рис. 1

Квартирный блок (**рис. 2**) построен на базе микроконтроллера (МК) DD1. Его тактовую частоту (8 МГц) задает резонатор ZQ1. Порт Р3 работает в аналоговом режиме, причем образцовое напряжение на встроенные компараторы (вывод 10 DD1) подается с делителя R1R2. На вход первого компаратора (Р31 — вывод 8 DD1) поступает напряжение с узла опроса состояния кнопки прослушивания квартирного блока (SB1, R3), второго (Р32 — вывод 9 DD1) — напряжение с делителя R8R9, определяемое состояниями электронного ключа DD2 и кнопки SB1 терминала.

Порт Р0 МК настроен на вывод информации. Выход Р00 (вывод 11 DD1) предназначен для вывода музыкального сигнала на вход усилителя DA1 (резисторы R6, R13 задают его коэффициент усиления по напряжению), выход Р01 (вывод 12, DD1) управляет режимом работы (усиление/блокировка). В режиме блокировки (напряжение на выводе 1 — более 2,5 В) DA1 не передает сигнал в нагрузку (ВА1) и практически не потребляет тока от источника питания (он не превышает нескольких десятков микроампер). Выход Р02 (вывод 13 DD1) управляет электронным ключом DD2. Если на нем присутствует сигнал лог. 0 (<0,8 В), ключ закрыт и не влияет на делитель R8R9, а если лог. 1 (>4,5 В), — открывается и шунтирует этот делитель.

Рис. 2

Резистор R7 служит нагрузкой микрофонного усилителя терминала. Резисторы R11—R13 определяют коэффициент усиления микросхемы DA1 для речевого сигнала. Переменный резистор R12 — регулятор громкости.

Устройство питается от бестрансформаторного источника напряжения с гасящими конденсаторами С3, С4 [2]. Выпрямитель собран на диодах VD1—VD4. Напряжение +12 В используется для питания терминала, +5 В — для питания МК DD1, +2,2 В — усилителя мощности на микросхеме DA1. Предохранитель FU1 повышает электробезопасность устройства в случае пробоя гасящих конденсаторов С3, С4.

Работу звонка-домофона поясняет граф [3], изображенный на **рис. 3**. Он включает в себя четыре вершины-состояния: WAIT (ожидание) — исходное состояние, PLAY (игра) — проигрывание мелодии, FLASH (вспышка) — засветка табло и LISENT (прослушивание) — прослушивание посетителя. Переходы между состояниями, показанные ребрами графа, вызываются следующими событиями:

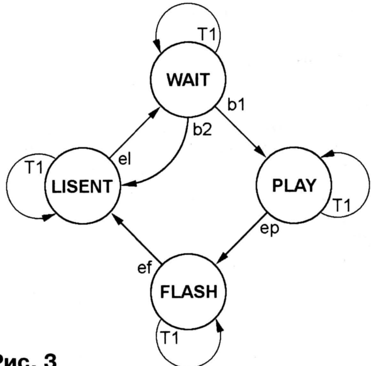


Рис. 3

T1 (timer 1 — таймер 1) — срабатывание таймера МК;

b1 (button 1 — кнопка 1) — нажатие на кнопку терминала;

b2 (button 2 — кнопка 2) — нажатие на кнопку квартирного блока;

ер (end play) — окончание проигрывания мелодии;

ef (end flash) — окончание засветки табло;

el (end lisent) — окончание прослушивания.

При включении питания происходит автосброс устройства и инициализируется состояние WAIT. При этом микросхемы DD1 и DA1 находятся в режиме пониженного энергопотребления, ключ DD2 закрыт, почти все напряжение питания +12 В падает на делителе R8R9 (рис. 2), и через него течет ток, недостаточный для включения подсветки и работы микрофонного усилителя терминала. С делителя снимается высокий уровень напряжения (5,5 В) на вход компаратора Р32 МК DD1. В этом состоянии устройство может находиться как угодно долго.

Для предотвращения периодического срабатывания встроенного стороже-

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

```
0000  00 3A 00 0C 00 B1 00 0C 00 0C 00 37 E6 FF 3F 31
0010  10 E6 F8 04 E6 F7 03 5F 4F E6 00 02 E6 FB 25 E6
0020  F9 34 E6 2A 00 E6 2B 0C E6 F3 02 E6 F2 1F E6 F1
0030  0C 9F FF 7F 8D 00 32 5F 30 2A E6 00 00 E6 2A 00
0040  E6 2B 79 E6 FB 20 7C DB 6C 00 E6 F3 17 C2 26 A0
0050  E6 A6 E2 00 6B 32 38 E2 F0 E3 56 E3 0F 56 E2 0F
0060  90 E2 9C EA 8C 00 02 92 16 E8 00 C2 A8 A9 F2 A0
0070  E8 C2 08 58 E0 E6 F1 0C BF B6 00 01 0A FA 3A 05
0080  B0 F1 8D 00 4D 08 E5 BF E6 2A 00 E6 2B A9 E6 00
0090  02 B0 FA E6 FB 20 4C 06 B6 00 04 1C 19 0C 0A E6
00A0  F3 02 E6 F2 1F E6 F1 0C BF 0A F4 1A F0 4A E9 B0
00B0  F1 E6 2A 00 E6 2B D0 E6 00 00 B0 FA E6 FB 20 B6
00C0  00 04 1C 4B 0C 64 E6 F3 02 E6 F2 1F E6 F1 0C BF
00D0  0A F4 1A F0 B0 F1 B0 FA 8D 00 0C 8B 48 4B 49 4B
00E0  48 44 8B 48 4B 49 4B 48 44 00 D7 74 E3 6E CA 7F
00F0  BF 83 B4 8B AA 93 A1 9B 98 A5 8F AF 87 B9 80 C4
0100  78 D0
```

вого таймера (WDT) в состоянии WAIT (это привело бы к появлению низкочастотного шума в громкоговорителе) использован таймер T1. Он периодически вызывает прерывание (рис. 3), ведущее к реинициализации WDT (период счета таймера T1 выбран меньше его периода отсчета). При сбое, сопровождающемся остановкой таймера T1 или "зависанием" программы, срабатывает WDT, который вызывает аппаратный сброс МК и перезапуск устройства.

Состояние WAIT удерживается до тех пор, пока не появится посетитель и не нажмет звонковую кнопку терминала. При этом цепь его питания разрывается, напряжение на входе компаратора (вывод P32 DD2) падает до 0 и он вызывает прерывание IRQ0 (рис. 3, событие b1). В результате устройство переходит в состояние PLAY, в котором динамическая головка BA1 квартирного блока воспроизводит запрограммированную мелодию (в авторском варианте русскую народную песню "Пойду ль я, выйду ль я"). Формирование частот и длительностей звучания нот мелодии синхронизируется таймером T1. По окончании мелодии осуществляется переход (рис. 3, событие ep) в состояние FLASH.

В этом состоянии сигнал лог. 1 с вывода 13 DD1 (см. рис. 2) трижды открывает ключ DD2, в результате чего столько же раз подсвечивается и гаснет табло с надписью "Кто там?" на передней панели терминала. Усилитель мощности ЗЧ на микросхеме DA1 при этом заблокирован. Формирование длительности импульсов засветки и паузы между ними (0,5 с) синхронизируется таймером T1 (рис. 3). По окончании трехкратной засветки табло устройство переходит в режим прослушивания ответа посетителя LISENT.

В состоянии LISENT ключ DD2 открыт, табло засвечено, включены микрофонный усилитель терминала и усилитель мощности ЗЧ квартирного блока. Прослушивание длится 15 с. Формирование этого интервала также синхронизируется таймером T1. По окончании прослушивания (рис. 3, событие el) устройство возвращается в режим ожидания WAIT.

Если ответ гостя не удовлетворил хозяина, он может просто не открывать дверь, и посетитель не узнает, есть ли кто-нибудь дома или нет. При желании продлить время прослушивания ответа гостя достаточно нажать кнопку прослушивания SB1 (см. рис. 2). Это вызовет прерывание IRQ2 и переход по событию b2 (рис. 3), после чего на 15 с вновь установится состояние LISENT.

Коды "прошивки" ПЗУ микроконтроллера приведены в **таблице**.

Детали терминала, кроме микрофона, клеммной колодки X1 и микровыключателя SB1, монтируют на печатной плате, изготовленной в соответствии с **рис. 4**. Светодиоды HL1, HL2 устанавливают со стороны печатных проводников. В качестве корпуса терминала использованы детали звонковой кнопки с квартирным номером (производство ПФК "Полипластик", г. Минск), обеспе-

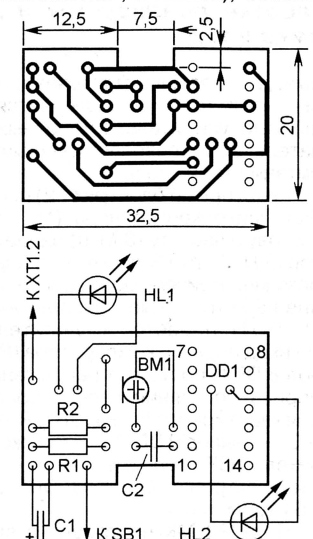


Рис. 4

чивающей необходимую электробезопасность устройства и снабженной подсвечиваемым окном из прозрачного полистирола, используемым в данном случае для табло.

Для установки печатной платы терминала, контактной колодки X1 (КСК1,5-2), микровыключателя SB1 (МП7) и микрофона BM1 в основании корпуса необходимо прорезать отверстия соответствующих размеров. Два последних закрепляют клеем "Момент-1", причем микровыключатель устанавливают непосред-

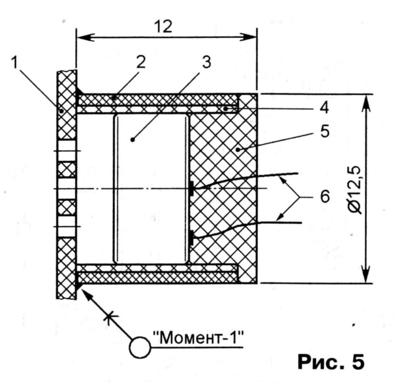


Рис. 5

ственно под звонковой кнопкой с таким расчетом, чтобы при нажатии лепесток ее контакта давил на его выступающий рычажок.

Если терминал предполагается устанавливать непосредственно на косяке перед входной дверью квартиры (а не на косяке общей двери блока из нескольких квартир), для устранения самовозбуждения устройства из-за взаимодействия динамической головки и микрофона последний следует поместить в кожух, как показано на **рис. 5**. Деталь 2 вырезают из пластмассовой трубки подходящего диаметра (например, от старого фломастера). К контактным площадкам микрофона 3 припаивают гибкие выводы 6, затем обертывают его куском тонкого листового поролона 4 и вставляют в эту деталь. Пространство со стороны выводов микрофона заливают расплавленным парафином (5), а противоположный торец приклеивают клеем "Момент-1" к внутренней стороне крышки корпуса 1, в которой предварительно просверлено несколько отверстий диаметром 1...2 мм.

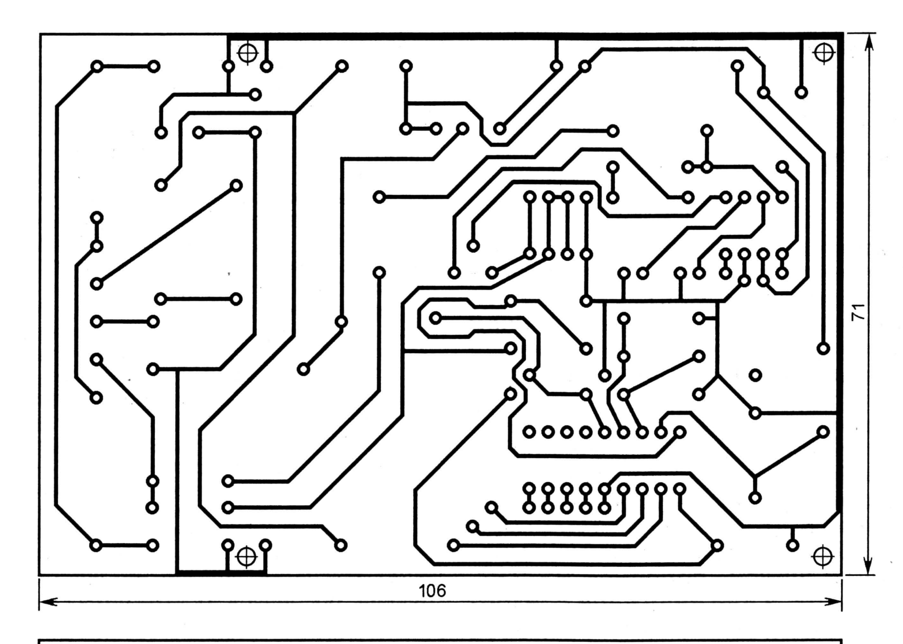
Печатную плату терминала устанавливают в корпус светодиодами вверх. Провода от микрофона, вывода 1 микровыключателя SB1 и контакта 2 колодки XT1 припаивают к соответствующим площадкам печатной платы, а от вывода 3 микровыключателя — к контакту 1 этой колодки. Последнюю располагают под основанием корпуса терминала. Надпись "Кто там?" наносят на прозрачное окно корпуса с внутренней стороны эмалью черного цвета.

Квартирный блок монтируют на печатной плате, изготовленной в соответствии с **рис. 6**. Для микроконтроллера DD1 устанавливают стандартную 18-гнездную панель. Контактные клеммы XT1, XT2 — КСК1,5-2. Номинальное напряжение конденсаторов C3, C4 должно быть не менее 400 В (например, К73-17В). Конденсаторы C5, C6, C9 — К50-35, C10, C13 — К50-6. Микровыключатель SB1 — МП22-2. Корпусом квартирного блока может служить любая пластмассовая коробка подходящих размеров, удовлетворяющая требованиям электробезопасности. Очень удобен, например, корпус от радиоконструктора "Устройство переговорное" производства АО "Новгородский машиностроительный завод". В нем необходимо только пропилить пазы для вывода проводов и просверлить отверстие под переменный резистор R12 (например, СП3-9а). Для крепления платы и динамической головки BA1 в корпусе имеются пластмассовые штырьки, которые после установки соответствующих деталей оплавляют паяльником.

Общий вид устройства в сборе показан на **рис. 7**.

Перед налаживанием рекомендуется проверить качество монтажа обоих блоков на надежность соединений и отсутствие коротких замыканий. До установки МК целесообразно измерить напряжение между выводами 5 и 14 панели МК, которое должно быть не ниже 4,5 В (если это не так, необходимо подобрать стабилитрон VD5). Затем при отключенном питании устанавливают

E-mail: chip@paguo.ru тел. 207-89-00



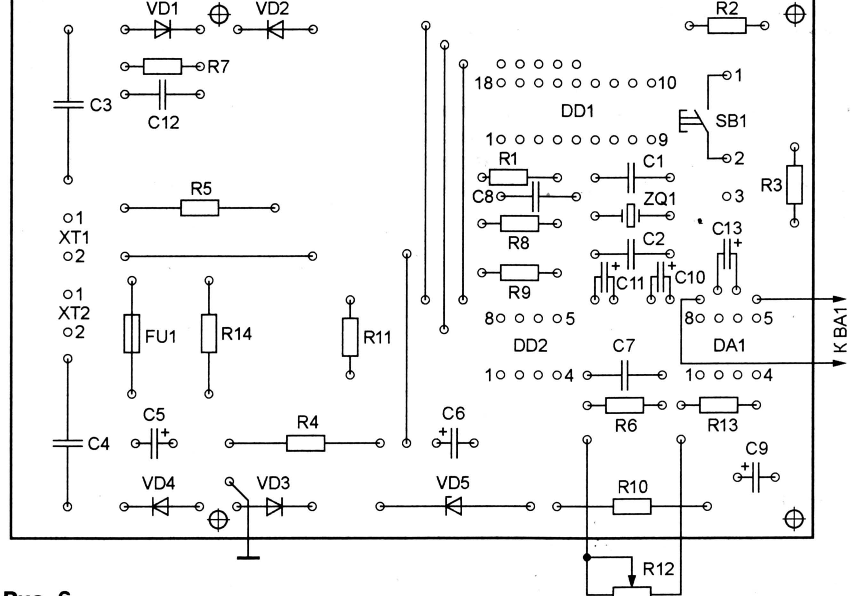


Рис. 6

в панель запрограммированный МК, соединяют терминал с квартирным блоком и, включив устройство в сеть (обязательно при закрытой крышке корпуса), нажимают кнопку терминала. Сразу после этого должна прозвучать мелодия, затем трижды засветиться табло "Кто там?" и включиться прослушивание (при размещении терминала в непосредственной близости от квартирного блока о работе усилителя будет свидетельствовать громкий "писк" в громкоговорителе). Если мелодия звучит, а табло не светится, следует отключить устройство от сети и поменять местами соединительные провода на клеммах XT1 квартирного блока. Если же устройство полностью не функционирует, необходимо проверить кварцевый резонатор ZQ1 и конденсаторы C1 и C2.

В процессе отладки устройства следует строго соблюдать требования электробезопасности. В частности, обязательно присутствие второго лица на случай оказания экстренной помощи при поражении электрическим током. Эксплуатировать звонок-домофон допустимо только в закрытом корпусе.

Перед монтажом устройства отключают напряжение сети в квартире, затем устанавливают квартирный блок и терминал вместо стандартного дверного звонка и кнопки (длина проводов, соединяющих терминал с квартирным блоком, может достигать 15 м). После этого подключают квартирный блок к электропроводке в квартире и, включив напряжение сети, испытывают звонок-домофон при закрытой двери квартиры. Громкость звучания речи регулируют переменным резистором R13.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кизлюк А. И.** Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства. — М.: Библион, 1995.

2. **Бирюков С.** Расчет сетевого источника питания с гасящим конденсатором. — Радио, 1997, № 5, с. 48—50.

3. **Гладштейн М.** Проектируем устройства на микроконтроллерах. — Радио, 2000, № 11, с. 25, 26; № 12, с. 20—23.

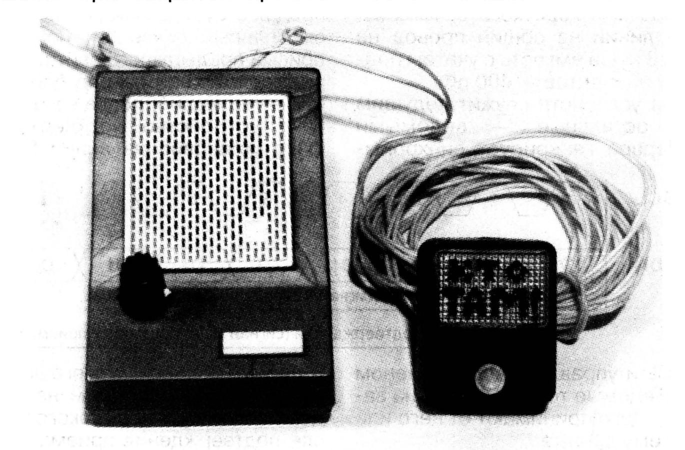


Рис. 7

МИКРОСХЕМЫ ПАМЯТИ С ИНТЕРФЕЙСОМ I²C. ОСОБЕННОСТИ И ПРИМЕНЕНИЕ

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

В 80-х годах теперь уже прошлого века началось внедрение микроконтроллеров в телевизионные приемники и другую аппаратуру бытового назначения. Возникла потребность самым простым и дешевым способом обмениваться командами и прочей дискретной информацией между контроллером и управляемыми им микросхемами, находящимися на одной или нескольких рядом расположенных платах.

Для сравнительно редкой передачи данных небольшого объема распространенные в компьютерах многоразрядные параллельные шины с пропускной способностью, измеряемой многими мегабайтами в секунду, слишком дороги и неудобны. Их печатные проводники занимают львиную долю площади платы, а каждой микросхеме необходимо много дополнительных выводов. Последовательной асинхронной шиной, подобной RS-232, трудно соединить более двух абонентов, а для надежной синхронизации приема и передачи нужны кварцевые резонаторы. В этой ситуации фирма Philips разработала и применила для организации связи между микросхемами в своих телевизорах последовательную шину Inter Integrated Circuit Bus (сокращенно IIC-bus или I²C), состоящую всего из двух сигнальных линий.

В публикуемой статье рассматриваются особенности протокола этой шины, связанные с обменом данными с микросхемами памяти. Желающие могут получить полную информацию на Интернет-сайте фирмы Philips (http://www-us.semiconductors.philips.com/i2c/support/#general) — официального владельца шины I²C.

Сегодня шина I²C широко используется не только в телевизорах. Став фактическим стандартом для многих бытовых и промышленных устройств, она проникла даже в IBM-совместимые компьютеры. С ее помощью BIOS узнает, например, о числе и конфигурации модулей памяти. А в процессе поиска и настройки устройств Plug & Play системный блок компьютера "общается" с монитором по шине ACCESS.Bus, подобной I²C, но названной иначе по патентным соображениям. Чтобы не нарушать права фирмы Philips, изготовители аппаратуры и микросхем, не заключившие с ней официального соглашения, в технической и коммерческой документации не пользуются аббревиатурой I²C, заменяя ее, например, термином "двупроводный (2-wire) интерфейс".

Версия 1.0 стандарта (спецификации) на шину I²C появилась лишь в 1992 г. Применявшийся ранее "стандартный" режим с ограничением скорости передачи значением 100 Кбит/с был дополнен "быстрым" (Fast-mode) с допустимой скоростью до 400 Кбит/с, а кроме семиразрядных адресов подключаемых к шине устройств, были разрешены и десятиразрядные. Версия 2.0, вышедшая в 1998 г., добавила "высокоскоростной" (High Speed, Hs-mode) режим со скоростью до 3,4 Мбит/с. С января 2000 г. действует спецификация версии 2.1, в которой уточнены некоторые положения предыдущей.

К шине I²C можно подключать до 128 (в варианте с десятиразрядным адресом — до 1024) устройств. Их двунаправленные входы/выходы SCL (Serial Clock) и SDA (Serial Data) с открытыми коллекторами подключают к одноименным линиям параллельно. Линии нагружены резисторами, соединенными с источником питания. Номиналы резисторов и напряжение питания спецификация не устанавливает. Необходимо лишь, чтобы ток короткого замыкания любой из линий на общий провод не превышал 3 мА, а емкость с учетом подключенных абонентов — 400 пФ.

Одно из устройств служит ведущим (master), остальные — ведомыми (slave). Первое генерирует синхроимпульсы SCL и управляет всем обменом по шине. Ведомые только в ответ на запросы ведущего принимают от него или передают ему данные.

Общее представление о порядке передачи информации дают временные диаграммы, показанные на **рис. 1**. Исходное состояние шины — высокие логические уровни на линиях SDA и SCL. Чтобы начать сеанс обмена данными, ведущий, не меняя состояния линии SCL, устанавливает низкий уровень на линии SDA, а затем — такой же уровень на линии SCL. Это команда СТАРТ. Получив ее, все ведомые должны приготовиться к приему.

Передача информации — побитная. При низком уровне SCL, поддерживаемом ведущим, передатчик (во время передачи первого байта это тоже ведущий, но в дальнейшем им может стать и любой из ведомых) устанавливает на линии SDA уровень, соответствующий значению передаваемого бита (лог. 1 — высокий, 0 — низкий). Затем ведущий устанавливает на линии SCL высокий уровень, а по истечении времени, отведенного приемнику для принятия информации, вновь сменяет его низким. Данная процедура повторяется для каждого передаваемого бита. Ведущий завершает сеанс командой СТОП — сменой низкого уровня на линии SDA высоким при таком же уровне на линии SCL.

Во всех ситуациях, кроме подачи команд СТАРТ и СТОП, не допускается смена уровня на линии SDA при высоком уровне SCL. Не рекомендуется и одновременное изменение состояния этих линий — временной "зазор" должен составлять не менее 0,3 (0,1) мкс.

СТАРТ
СТОП
Передача информации
SCL
SDA
T_1 T_2 T_3 T_{2N-1} T_{2N} T_{2N+1}

T_1, T_3, T_{2N-1}, T_{2N+1} – уровень SDA разрешено изменять;
T_2, T_{2N} – уровень SDA должен быть стабилен

Рис. 1

Частота повторения импульсов SCL — не более 100 (400) кГц при длительности импульса или паузы не менее 4,7 (1,2) мкс. В скобках указаны нормативы "быстрого" режима.

Временные диаграммы, изображенные на **рис. 2**, показывают, каким образом происходит передача байта. Ей предшествует команда СТАРТ или рассмотренный далее бит подтверждения приема предыдущего байта. Первым передают старший разряд байта, последним — младший, после чего принявшее байт устройство подтверждает этот факт, установив на линии SDA низкий уровень и поддерживая его до окончания генерируемого ведущим на линии SCL девятого импульса высокого уровня. После подтверждения приема очередного



Рис. 2

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

байта начинается передача следующего или подается команда СТОП.

Семь старших битов байта, обязательно передаваемого ведущим вслед за командой СТАРТ, представляют собой адрес ведомого, с которым он намерен установить связь. Если среди подключенных к шине есть исправное устройство с таким адресом, оно должно подтвердить прием и подготовиться к дальнейшим действиям. Все остальные ведомые, не опознав своего адреса, отключаются до следующей команды СТАРТ.

Полный список зарезервированных за различными устройствами адресов ведомых шины I^2C фирма Philips держит в секрете, мотивируя это тем, что в противном случае неизбежен "самозахват" свободных адресов. Известно, что микросхемам памяти выделены восемь адресов с 1010000 по 1010111, хотя некоторые из них могут быть настроены на коды и вне этого диапазона.

Младший восьмой бит первого байта — признак направления передачи. Если его значение — лог. 0 (низкий уровень), информация в данном сеансе будет записываться/передаваться от ведущего к ведомому, в противном случае первый намерен читать данные, передаваемые ведомым. Процесс передачи всех последующих байтов аналогичен описанному выше, их число за сеанс не ограничено, однако смена направления передачи до завершения сеанса не предусмотрена.

Некоторое представление об устройстве ведомого шины I^2C дает схема, опубликованная в статье Н. Васильева "Гирляндой управляет компьютер" ("Радио", 1995, № 10, с. 44—46), хотя реа-

Таблица 1

Микросхема	Объем памяти, бит/байт	Длина страницы записи, байт	Часть массива, аппаратно защищаемая от записи	Максимальное число микросхем на шине	Формат адреса ведомого							Срок хранения данных, лет	Напряжение питания, В	Потребляемый ток в режиме			Максимальная частота SCL, кГц	Время записи, мс
					D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1			покоя, мкА	чтения, мА	записи, мА		
AT24C01	1K/128	8	Весь	1	1	0	1	0	X	X	X	100	1,8...5,5	3...18	1	3	100...400	10
AT24C01A	1K/128	8	Весь	8	1	0	1	0	A2	A1	A0	100	1,8...5,5	3...18	1	3	100...400	10
AT24C21	1K/128	8	Весь	1	1	0	1	0	X	X	X	100	2,5...5,5	4...30	1	3	100	10
M24C01	1K/128	16	Весь	8	1	0	1	0	A2	A1	A0	40	1,8...3,6; 2,5...5,5	0,1...1	0,8...2	0,8...2	400	5...10
S-24C01B	1K/128	8	Весь	1	1	0	1	0	X	X	X	10	2...5,5	1	0,3...0,8	0,3...0,8	100..400	10
AT24C02	2K/256	8	Весь	8	1	0	1	0	A2	A1	A0	100	1,8...5,5	3...18	1	3	100...400	10
AT24C02A	2K/256	8	СП	8	1	0	1	0	A2	A1	A0	100	1,8...5,5	3...18	1	3	100...400	10
AT34C02	2K/256	16	Весь	8	1	0	1	0	A2	A1	A0	100	1,8...5,5	3...18	1	3	100...400	10
M24C02	2K/256	16	Весь	8	1	0	1	0	A2	A1	A0	40	1,8...3,6; 2,5...5,5	0,1...1	0,8...2	0,8...2	400	5...10
NM24C02U	2K/256	16	Нет	8	1	0	1	0	A2	A1	A0	40	2,7...5,5	50	1	1	100...400	15
NM24C03U	2K/256	16	СП	8	1	0	1	0	A2	A1	A0	40	2,7...5,5	50	1	1	100...400	15
PCF8522E	2K/256	4	Весь	8	1	0	1	0	A2	A1	A0	10	2,7...5,5	2	1...2	1...2	100	10...25
PCF8582E (ЭКР1568РР1)	2K/256	8	Нет	8	1	0	1	0	A2	A1	A0	40	4,5...6	10	0,2	2	100	7 (на байт)
S-24C02B	2K/256	8	СП	1	1	0	1	0	X	X	X	10	2...5,5	1	0,3...0,8	0,3...0,8	100...400	10
ST14C02C	2K/256	8	Нет	1	1	0	1	0	0	0	0	10	3...5,5	100	2	2	100	10
AT24C04	4K/512	16	Весь	4	1	0	1	0	A2	A1	B8	100	1,8...5,5	3...18	1	3	100...400	10
AT24C04A	4K/512	16	СП	4	1	0	1	0	A2	A1	B8	100	1,8...5,5	3...18	1	3	100...400	10
M24C04	4K/512	16	Весь		1	0	1	0	A2	A1	B8	40	1,8...3,6; 2,5...5,5	0,1...1	0,8...2	0,8...2	400	5...10
S-24C04B	4K/512	16	СП	1	1	0	1	0	X	X	B8	10	1,8...3,6; 2,5...5,5	0,1...1	0,8...2	0,8...2	100..400	10
AT24C08	8K/1K	16	Нет	2	1	0	1	0	A2	B9	B8	100	1,8...5,5	3...18	1	3	100...400	10
AT24C08A	8K/1K	16	Весь	2	1	0	1	0	A2	B9	B8	100	1,8...5,5	3...18	1	3		
M24C08	8K/1K	16	Весь	2	1	0	1	0	A2	B9	B8	40	1,8...3,6; 2,5...5,5	0,1...1	0,8...2	0,8...2	400	5...10
AT24C16	16K/2K	16	СП	1	1	0	1	0	B10	B9	B8	100	1,8...5,5	3...18	1	3	100...400	10
AT24C164	16K/2K	16	Весь	8	1	A2	A1	A0	B10	B9	B8	100	1,8...5,5	3...18	1	3	100...400	10
M24C16	16K/2K	16	Весь	1	1	0	1	0	B10	B9	B8	40	1,8...3,6; 2,5...5,5	0,1...1	0,8...2	0,8...2	400	5...10
ST24C16	16K/2K	16	Нет	1	1	0	1	0	B10	B9	B8	40	4,5...5,5	100...300	2	2	100	10
ST24E16	16K/2K	16	Весь	8	1	0	1	0	A2	A1	A0	40	4,5...5,5	100...300	2	2	400	10
ST24W16	16K/2K	16	Весь	1	1	0	1	0	B10	B9	B8	40	4,5...5,5	100...300	2	2	100	10
ST25C16	16K/2K	16	Нет	1	1	0	1	0	B10	B9	B8	40	2,5...5,5	5...50	1	1	100	10
ST25E16	16K/2K	16	Весь	8	1	0	1	0	A2	A1	A0	40	2,5...5,5	5...50	1	1	400	10
ST25W16	16K/2K	16	Весь	1	1	0	1	0	B10	B9	B8	40	2,5...5,5	5...50	1	1	100	10
AT24C32	32K/4K	32	СЧ	8	1	0	1	0	A2	A1	A0	100	1,8...5,5	0,1...2	1	3	100...400	10
AT24C64	64K/8K	32	СЧ	8	1	0	1	0	A2	A1	A0	100	1,8...5,5	0,1...2	1	3	100...400	10
NM24C65	64K/8K	32	СП	8	1	0	1	0	A2	A1	A0	40	2,5...4,5; 4,5...5,5	1...10	1	1	400	15
AT24CS128	128K/16K	64	Весь	4	1	0	1	0	0	A1	A0	40	1,8...5,5	0,2...5	2	3	400...1000	10
M14128	128K/16K	64	Весь	1	1	0	1	0	0	0	0	40	2,5...5.5	2...20	1	2	100...400	10
AT24CS256	256K/32K	64	Весь	4	1	0	1	0	0	A1	A0	40	1,8...5,5	0,2...5	2	3	400...1000	10
M14256	256K/32K	64	Весь	1	1	0	1	0	0	0	0	40	2,5...5.5	2...20	1	2	100...400	10
AT24C512	512K/64K	128	Весь	4	1	0	1	0	0	A1	A0	40	1,8...5,5	0,2...6	2	3	100...1000	5
AT24C512SC	512K/64K	128	Нет	1	1	0	1	0	0	0	0	40	2,7...5,5	0,6...8	2	3	400...1000	10

Примечание. Принятые сокращения: СП – старшая половина массива, СЧ – его старшая четверть. В AT24C21 предусмотрен режим DDC1 для устройств Plug & Play. В микросхемах AT34C02, AT24CS128, AT24CS256 имеется программно включаемая защита части массива от записи, а в ST24C16, ST24W16, ST25C16 и ST25W16 – защита части массива, которой управляют программно-аппаратным образом. В ST14C02C, ST24C16, ST25C16, кроме страничного режима записи, предусмотрен и мультибайтный. Микросхемы PCF8522E, AT24CS128, M14128, AT24CS256, M14256 и AT24C512, AT24C512SC допускают до 10^5 циклов перезаписи, PCF8582E (ЭКР1568РР1) – до $5 \cdot 10^5$, остальные – до 10^6. Число байт адреса ячейки у микросхем ST24E16, ST25E16, AT24C32, AT24C64, NM24C65–AT24C512 – 2, у остальных – 1.

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

лизованный там протокол упрощен (например, не предусмотрено подтверждение приема).

Параметры микросхем памяти с интерфейсом I²C приведены в **табл. 1**. Все они — многократно репрограммируемые ПЗУ с электрическим стиранием и записью данных. Список далеко не исчерпывающий, но дает представление о номенклатуре выпускаемых микросхем. Представлена продукция фирм Atmel, Fairchild, Philips, Seiko, ST.

Микросхемы одного и того же типа выпускают в корпусах различных размеров и конструкций. В большинстве случаев — с восемью штыревыми или планарными выводами, назначение которых независимо от типоразмера кор-

A0 1 8 +Uпит
A1 2 7 WP
A2 3 6 SCL
GND 4 5 SDA
а)

1 14
A0 2 13 +Uпит
A1 3 12 WP
4 11
A2 5 10 SCL
GND 6 9 SDA
7 8
б)

A0 1 20 +Uпит
A1 2 19 WP
3 18
4 17
5 16
6 15
7 14
8 13
9 12 SCL
GND 10 11 SDA
в)

Рис. 3

пуса и размещенного в нем кристалла почти всегда одинаково и соответствует показанному на **рис. 3**,а. Если число выводов более восьми, "лишние" оставляют свободными. Возможные варианты корпусов показаны на рис. 3, б и в. Микросхемы, предназначенные для пластиковых карт (например, телефонных), изготовляют в виде плоских модулей. Их выводы — довольно сложной формы (**рис. 4**). Для соединения с внешними цепями необходимо специальное контактное устройство.

Напряжение питания микросхем — от 1,8...4,5 (в зависимости от типа и буквенного индекса в обозначении) до 5,5 В. Как правило, с уменьшением напряжения питания снижаются потребляемый ток и быстродействие. Нагрузочная способность выхода SDA — 3...5 мА, входной ток и емкость любого входа не превышают соответственно 1 мкА и 4...8 пФ.

Входы, к которым не подключены внешние цепи, приобретают нулевой потенциал за счет специально предусмотренных в микросхемах внутренних утечек. Нулевыми следует считать и логические значения задаваемых этими входами управляющих сигналов. Приемники сигналов SDA и SCL представляют собой триггеры Шмитта и снабжены фильтрами, подавляющими импульсы короче 0,1 мкс (это повышает помехоустойчивость).

Хотя спецификацией шины I²C ведомому предоставлено право "тормозить" обмен данными, принудительно удерживая на линии SCL низкий уровень на время, необходимое для выполнения какихлибо внутренних операций, микросхемы памяти этой возможностью не пользуются, их вывод SCL — только вход в отличие от двунаправленного SDA.

Логическими уровнями, поданными на входы A0—A2, обычно задают три младших разряда адреса микросхемы как ведомого шины I²C. В справочных данных некоторых микросхем их называют "входами выбора кристалла", хотя это и не совсем соответствует выполняемой функции. Старшие четыре разряда адреса микросхемы памяти всегда содержат двоичную комбинацию 1010. Исключение — микросхема AT24C164. У нее старший разряд — всегда лог. 1, далее следуют три, значения которых задают логиче-

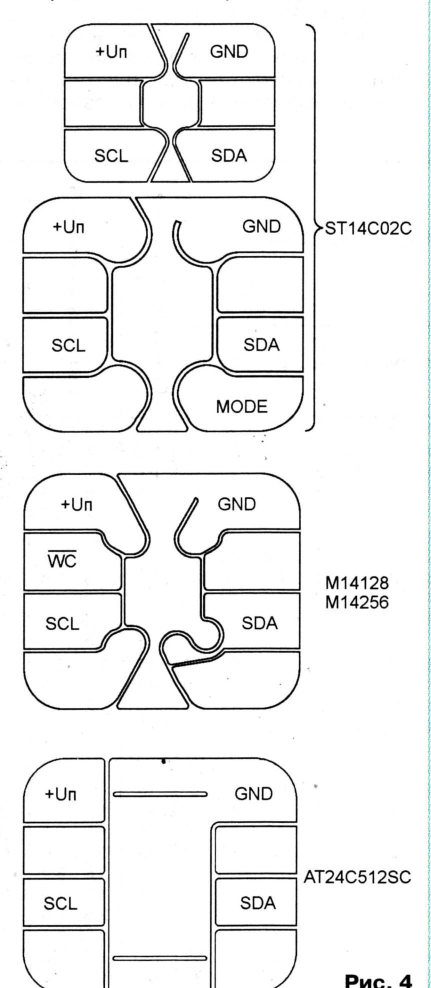


Рис. 4

скими уровнями на входах A0—A2, и три старших разряда адреса ячейки памяти.

Адресные входы задействованы далеко не во всех микросхемах, иногда они вовсе не предусмотрены. Такая микросхема откликается на адрес с любыми значениями младших разрядов. В других случаях в них подразумеваются лог. 0. Если объем памяти превышает 256 байт, отказываются от одного или нескольких входов A0—A2 и отдают соответствующие им разряды адреса ведомого старшим битам адреса ячейки памяти. В табл. 1 такие биты обозначены буквами B с цифровыми индексами. Если и этих разрядов не хватает, им возвращают прежнее назначение, но увеличивают число байтов, отведенных на передачу адресов ячеек памяти. Иногда неиспользованные в качестве адресных входы служат для управления положением в массиве памяти и размером зоны, защищенной от случайного или преднамеренного изменения хранящихся там данных.

(Окончание следует)

Схема устройства приведена на **рис. 1**. Оно состоит из трех функциональных узлов: контроллера, собственно индикатора (светодиодного табло) и пульта управления. "Сердцем" служит микроконтроллер DD1 AT89S8252J фирмы Atmel с системой команд MCS-51. Его достоинства — возможность заносить программу, не извлекая микросхему из устройства, и записывать информацию в энергонезависимую память данных во время работы. Последнее позволяет при выключении и последующем включении питания сохранять установленные ранее режимы и изменения, внесенные в знакогенератор.

К портам P0 и P2 микроконтроллера подключены катоды 16-элементных светодиодных матриц (HL1—HL16 PSA08 фирмы KINGBRIGHT), обладающих приемлемой яркостью при малом токе. Эскиз матрицы с буквенными обозначениями элементов показан на **рис. 2**. Десятичными точками (DP) управляет сигнал с вывода P3.4 микроконтроллера. Индикация — динамическая. В каждый момент светится та из матриц, порядковый номер которой задан двоичным кодом на линиях P1.1—P1.3, P3.2, P3.3, причем при одновременном выводе логических 1 на линии P3.2 и P3.3 все светодиоды погашены. Код поступает на адресные входы демультиплексоров DD2 и DD3. В результате их выводы X0—X7 поочередно соединяются с шиной питания через резистор R6. Напряжение с этих выводов через буферные повторители на операционных усилителях микросхем DA1—DA4 подают на аноды светодиодов. Подбирая резисторы R13—R28, можно регулировать напряжение питания каждой матрицы, добиваясь одинаковой яркости свечения их элементов.

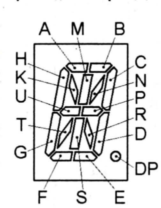


Рис. 2

Коды, выводимые на линии P1.1—P1.3, служат и для сканирования кнопок пульта.

С помощью демультиплексора DD4 "горизонтали" матрицы кнопок SB1—SB7 поочередно соединяют с общим проводом. В результате при нажатии на кнопку на связанной с ней линией P1.5—P1.7 появляются импульсы низкого логического уровня. Диоды VD4—VD6 предотвращают сбои в работе подпрограммы опроса пульта, возможные при одновременном нажатии на несколько кнопок. Конденсаторы C7—C9 защищают от помех.

Резисторами R7, R9, R11 контакты кнопок SB1—SB7 отделены от цепей программатора, подключаемых через вилку XP2 к тем же выводам портов микроконтроллера. Назначение контактов вилки соответствует STK-300 — стандартному программатору фирмы Atmel. На время программирования перемычку X1 следует установить

ВЫНОСНОЙ БУКВЕННО-ЦИФРОВОЙ ИНДИКАТОР

А. ЗАЙЦЕВ, г. Москва

Предлагаемый светодиодный индикатор полезен в тех случаях, когда за буквенно-цифровой информацией объемом, скажем, в две строки по восемь символов необходимо наблюдать на сравнительно большом удалении от вырабатывающего ее устройства — компьютера или любого другого прибора, оснащенного интерфейсом RS-232. Предусмотрен также кнопочный пульт, позволяющий не только управлять индикатором, но и посылать через тот же интерфейс сообщения "хозяину" информации.

в положение 1—2, при нормальной работе индикатора она должна находиться в положении 2—3.

В энергонезависимую память микроконтроллера (FLASH по терминологии фирмы Atmel) заносят коды программы (их можно найти на сайте журнала "Радио" в Интернете по адресу: ftp.paguo.ru/indicator). В память данных (EERROM) записывают константы, определяющие режимы работы индикатора, и коды знакогенератора из **табл. 1**. Пропущенные в табл. 1 ячейки с адресами 10H—0FFH должны быть заполнены кодами 0FFH. Знакогенератор содержит

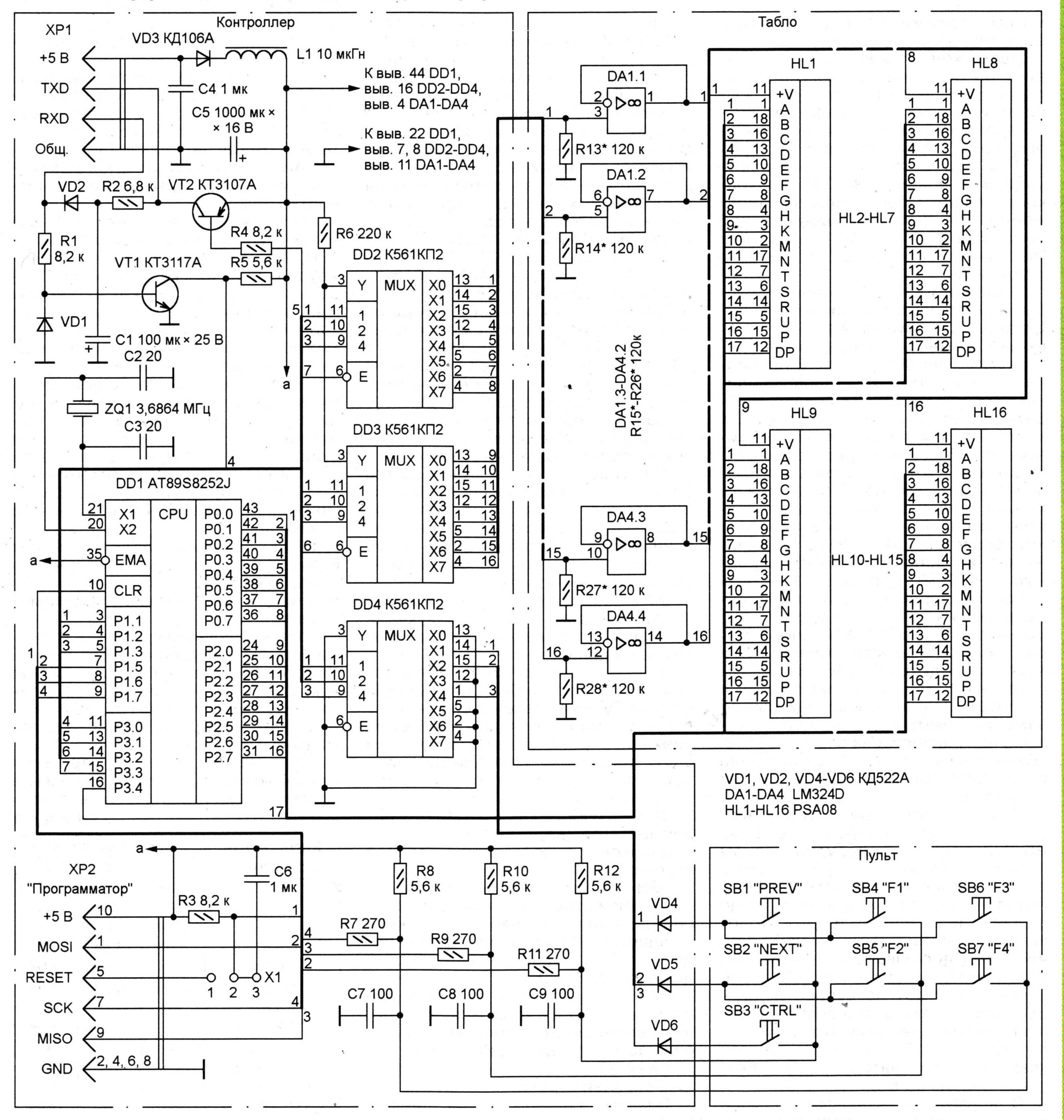


Рис. 1

E-mail: comp@paguo.ru тел. 207-89-00
РАДИО № 2, 2001

Таблица 1

0000	00	00	FF	03	0A	0A	03	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0100	FF	FF	FF	FF	7F	FD	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FB
0110	1E	FF	E1	FF	FF	00	FF	65	FF	BF	FF	77	FF	FF	FF	BB
0120	00	FF	F3	FB	C8	B7	C0	F7	73	77	44	77	04	77	FC	BB
0130	00	77	40	77	FF	FF	FF	FF	FF	DB	FF	FF	FF	BE	F8	E7
0140	FF	FF	F3	B3	04	73	0C	FF	C0	ED	0C	7F	3C	7F	04	F7
0150	33	77	CC	ED	C1	FF	3F	5B	0F	FF	33	FA	33	DE	00	FF
0160	38	77	00	DF	38	57	44	77	FC	ED	03	FF	3F	BB	33	9F
0170	FF	9A	FF	EA	CC	BB	FF	FF	FF	DE	FF	FF	FF	FF	FF	FF
0180	FF	FE	8F	6F	1F	6F	9F	7F	8F	6D	9F	3F	DD	65	5E	2D
0190	3F	6F	FF	EF	DF	AD	FF	C9	ED	E9	B7	67	AF	6F	9F	6F
01A0	3E	7D	6E	6D	BF	7F	5E	6F	EF	65	8F	EF	BF	BF	B7	9F
01B0	FF	9A	5F	2D	DF	3F	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF

математические знаки, цифры и буквы латинского алфавита.

Через контакты вилки XP1 на индикатор поступает напряжение питания +5 В, а по цепям RXD и TXD происходит обмен информацией с управляющим устройством (компьютером). Узлы на транзисторах VT1 и VT2 согласуют логические уровни интерфейса RS-232 и микроконтроллера. Отрицательное напряжение для питания коллекторной цепи транзистора VT2 получают, "выпрямляя" сигнал RXD с помощью диода VD2.

В зависимости от условий, в которых предполагается применять индикатор, его функциональные узлы можно разместить на одной или нескольких печатных платах. В последнем случае жгуты проводов, соединяющих платы, целесообразно снабдить разъемами. Расстояние между контроллером и табло может достигать 10...15 м, а между контроллером и пультом — 5 м. В приборе, изготовленном автором, применены резисторы и конденсаторы для поверхностного монтажа, но подойдут и обычные резисторы МЛТ-0,125, керамические конденсаторы КМ-6, оксидные — К50-35. Дроссель L1 — пять витков изолированного провода, намотанных на кольцевом ферритовом магнитопроводе 2000НН типоразмера К7×4×2. Вместо транзистора КТ3117А годится КТ3102 с любым буквенным индексом. Операционные усилители можно в крайнем случае заменить эмиттерными повторителями на транзисторах серии КТ3102, уменьшив при этом сопротивление резисторов R6, R13—R28 примерно в десять раз.

Связь индикатора с управляющим устройством через интерфейс RS-232 ведется в полудуплексном режиме. Формат передаваемых данных: восемь информационных битов на символ, бит дополнения до четного числа единиц и один стоповый. Скорость передачи 9600 или 4800 Бод переключают специально предусмотренной командой. Если необходимы другие скорости, следует рассчитать новое значение коэффициента деления по формуле K=256–F/(384*S), где F — частота кварцевого резонатора, Гц; S — скорость передачи, Бод.

В формулу подставляют большее из двух переключаемых значений скорости. Полученное число заносят в EEPROM микроконтроллера по адресу 0002H (см. табл. 1). Оно должно быть целым и находиться в пределах 0...255. В противном случае придется применить кварцевый резонатор на другую частоту и пересчитать коэффициенты программного широтно-импульсного модулятора, служащего для изменения яркости свечения светодиодных матриц. В программе они находятся по адресам: 0A44H и 0A50H, 0A45H и 0A51H, 0A46H и 0A52H, 0A47H и 0A53H, 0A48H и 0A54H, 0A5CH и 0A68H, 0A5DH и 0A69H, 0A5EH и 0A6AH, 0A5Fh и 0A6Bh, 0A60H и 0A6CH. Первым в каждой паре указан адрес младшего, а вторым — старшего байта 16-разрядного числа. Коэффициенты изменяют обратно пропорционально частоте кварцевого резонатора.

Данные передают пакетами, причем первый байт каждого — заголовок, определяющий тип пакета.

Текстовые пакеты начинаются байтом 02H, заканчиваются байтом 03H. Между ними — не более 48 ASCII-кодов символов, предназначенных для отображения на табло индикатора. Некоторые символы — управляющие. Всего их пять:

0DH — возврат каретки. Очищает текущую строку табло. Следующий символ будет выведен в ее крайнюю левую позицию;

0AH — перевод строк. Очищает нижнюю строку табло. Следующий символ будет выведен в ее крайнюю левую позицию. Если текущей была верхняя строка и автоматический сдвиг разрешен, содержимое нижней предварительно переносится в верхнюю;

1FH — очистка всего табло. Следующий символ будет выведен в крайнюю левую позицию верхней строки;

09H — сдвиг строк вверх. Данные из верхней строки теряются, из нижней переносятся в верхнюю, нижняя очищается. Следующий символ будет выведен в крайнюю левую позицию нижней строки;

0AH — сдвиг строк вниз. Данные из нижней строки теряются, из верхней переносятся в нижнюю, верхняя очищается. Следующий символ будет выведен в крайнюю левую позицию верхней строки.

Пакеты, начинающиеся байтом 0EH, служат для пересылки массивов данных, не предназначенных для непосредственного отображения. Например, кодов знакогенератора.

Управляющие пакеты содержат команды переключения режимов работы индикатора. Их заголовок — байт 16H, за которым обязательно следуют три информационных. Все возможные команды и ответы на них приведены в **табл. 2**. Аналогичными пакетами индикатор сообщает о зафиксированных ошибках обмена и нажатых кнопках пульта.

"Обнаружив" ошибку в принятой информации, контроллер передает пакет из четырех байтов: 16H, 20H, ER, 00H, где ER — один из следующих кодов ошибки:

31H — не удалось распознать принятую команду;

32H — ошибка в пакете данных;

33H — первый байт пакета не является заголовком (02H, 0EH или 16H), возможно, слишком велик интервал между передачей байтов;

34H — принят байт с неправильным значением бита контроля четности.

"Обнаружив" на пульте нажатую кнопку, контроллер передает пакет 16H, 21H, KK, 00H, где KK — код нажатой кнопки или их сочетания. Предусмотрено три режима работы пульта, переключаемых по командам управляющего устройства. Все возможные в различных режимах коды кнопок приведены в **табл. 3**.

Когда пульт работает в режиме 0, им можно автономно управлять индикатором. Для этого следует нажать на кнопку CTRL. В ответ нижняя строка табло будет очищена и в ее крайней левой позиции появится мигающее изображение флага. Далее можно нажимать на следующие кнопки:

NEXT — гашение табло с выходом индикатора из режима автономного управления. При обновлении информации табло включится автоматически.

F1 — управление яркостью. В нижней строке табло появляется шкала. Нажатие на кнопку NEXT увеличивает яркость, PREV — уменьшает ее. Всего предусмотрено пять градаций. Регулировку завершают нажатием на кнопку CTRL.

F2 — вывод текущего времени в нижнюю строку табло. Если часы не включены, вместо значения времени

Таблица 3

Кнопка или сочетание	Код в режиме		
	0	1	2
F1	51H	51H	51H
F2	52H	52H	52H
F3	31H	31H	31H
F4	32H	32H	32H
PREV	61H	61H	61H
NEXT	62H	62H	62H
CTRL	—	64H	—
CTRL+F1	—	—	59H
CTRL+F2	—	—	5AH
CTRL+F3	—	—	39H
CTRL+F4	—	—	3AH
CTRL+PREV	—	—	69H
CTRL+NEXT	—	—	6AH

E-mail: comp@paguo.ru
тел. 207-89-00

Таблица 2

Команда	Формат, HEX	Описание
Установить скорость обмена	16 40 ZZ 00	ZZ=1 – 4800 Бод, ZZ=0 – 9600 Бод. Новая скорость будет установлена после очередного включения питания или команды перезапуска
Включить/выключить часы	16 41 ZZ 00	ZZ=1 – включить, ZZ=0 – выключить часы
Установить показания часов	16 42 HH MM	HH – часы (00H...23H), MM – минуты (00H...59H). Значения задают в двоично-десятичном формате
Установить точное время	16 43 SS 00	SS – число секунд (00H...59H), с которого начнется отсчет времени. Значение – в двоично-десятичном формате
Запомнить текущие режимы	16 44 00 00	Из рабочих ячеек контроллера в EEPROM переносятся значения следующих параметров: состояние часов (включены/выключены); автоматический сдвиг строк (включен/выключен); гашение часов через заданное время (включено/выключено); гашение табло через заданное время (включено/выключено); режим работы пульта; уровень яркости табло. Исполнив команду, контроллер посылает сообщение о готовности к дальнейшей работе (16H, 22H, 44H, 00H)
Установить продолжительность вывода времени	16 45 SS ZZ	SS – число секунд (0...255), по истечении которых показания часов будут погашены. ZZ=1 – включить , ZZ=0 – выключить автоматическое гашение
Установить продолжительность вывода информации	16 46 SS ZZ	SS – число секунд (0...255), по истечении которых табло будет погашено. ZZ=1 – включить, ZZ=0 – выключить автоматическое гашение. Табло автоматически включится при обновлении информации
Установить яркость	16 47 01 ZZ	ZZ – уровень яркости (1...5). Если ZZ=0, контроллер отвечает пакетом 16H, 47H, ZZ, 00H, где ZZ – текущий уровень яркости
Включить/выключить автоматический сдвиг строк	16 48 ZZ 00	ZZ=1 – включить, ZZ=0 – выключить автоматический сдвиг строк. Изменяется реакция на символ "перевод строки"
Запрос текущего времени	16 49 ZZ 00	ZZ=1 – передать секунды, ZZ=2 – передать секунды и минуты, ZZ=3 – передать секунды, минуты и часы. Контроллер отвечает пакетом, начинающимся байтом 0EH, за которым следуют ZZ байтов данных в двоично-десятичном формате
Загрузить знакогенератор	16 4A XX YY	XX – ASCII-код первого из загружаемых символов, YY – их удвоенное число. За командой следуют один или несколько блоков данных (с заголовками 0EH), в которых каждому из загружаемых символов отведено по два байта, описывающих состояние 16-сегментной светодиодной матрицы. Признаком завершения загрузки служит аналогичная команда с нулевыми значениями XX и YY. Закончив перепрограммирование EEPROM, контроллер посылает пакет 16H, 22H, 4AH, 00H. Одной командой нельзя изменить отображение более 32 символов
Показать время	16 4B XX YY	XX=1 – вывести на табло текущее время, XX=0 – не выводить его. Если YY=0, показывать только часы и минуты с мигающей между ними точкой. При YY=1 выводить полное значение, включая секунды
Включить/выключить автоматическое гашение	16 4C XX YY	XX=1 – разрешить работу таймеров автоматического гашения, XX=0 – запретить их работу. Значения двух младших разрядов YY указывают, к какому таймеру относится команда: D0 – гашения табло, D1 – гашения часов. Операция выполняется, если в соответствующем разряде логическая 1
Запрос состояния	16 4D 00 00	Контроллер отвечает пакетом 16H, 4DH, ZZ, 00H. Логические 1 в разрядах байта ZZ означают: D0 – пульт работает в режиме 1; D1 – часы включены; D2 – автоматический сдвиг строк включен; D3 – автоматическое гашение табло разрешено; D4 – автоматическое гашение часов разрешено; D5 – в нижней строке табло служебная информация или время; D6 – верхняя строка табло погашена; D7 – нижняя строка табло погашена
Установить режим пульта	16 4E ZZ 00	ZZ – номер режима (см. табл. 4)
Прямое позиционирование	16 50 RR CC	RR – номер строки (0 – верхняя, 1 – нижняя); CC – номер знакоместа (0 – крайнее левое, 7 – крайнее правое). Дальнейший вывод информации будет происходить с указанной позиции
Включить/погасить строку	16 52 ZZ RR	ZZ=1 – включить, ZZ=0 – погасить строку номер RR
Перезапустить контроллер	16 62 00 00	Действует аналогично выключению и последующему включению питания

появится сообщение "NO TIC". Режим выключают нажатием на кнопку CTRL.

Предусмотрена возможность восстановить исходные настройки, измененные командами управляющего устройства. Для этого, включая питание индикатора, следует держать нажатыми кнопки PREV и F3. После их отпускания все внесенные ранее и сохраненные в EEPROM микроконтроллера изменения будут отменены. Индикатор продолжит работу с настройками "по умолчанию". ■

E-mail: comp@paguo.ru
тел. 207-89-00

"ПРОБЛЕМА ВВОДА 2000 ГОДА В КОМПЬЮТЕР С УСТАРЕВШЕЙ ВЕРСИЕЙ BIOS"

О. ЖЛУТКО, пос. Керчевский Пермской обл.

Под таким заголовком в "Радио" были опубликованы небольшие заметки, посвященные корректному формированию системной даты на IBM PC, у которых установлена BIOS ранних версий. Вниманию читателей предлагается еще один вариант подобной программы. Основное ее отличие от ранее описанных состоит в том, что нет необходимости ежегодно изменять какие-либо параметры или вводить какую-либо информацию, коррекция даты происходит автоматически.

С подобной проблемой столкнулся и автор. В компьютере с материнской платой TOMATO BOARD и BIOS AWARD версии 1996 г. при включении питания выводился 1996 г. После загрузки WINDOWS он интерпретировался в 2096 г. Странным показалась не сама проблема перехода на 2000 г., а то, что она проявилась на сравнительно новом компьютере (машины гораздо более старшие вошли в 2000 г. без проблем). Вообще-то в CMOS поле ввода года — четыре знака. Можно предположить, что в этой ситуации виноват не BIOS вполне уважаемой фирмы, а производители материнской платы, установившие в свое изделие устаревшие системные часы. Однако проблема оставалась, и ее как-то нужно было решать.

Первым побуждением, как и у И. Осипова, был ввод в autoexec.bat строки с запросом новой системной даты. Но мелкий текст на черном фоне и необходимость вводить дату в определенном формате вызывали у пользователей определенные трудности (как это ни покажется странным), и от этого способа пришлось отказаться.

Следующий шаг — создание программы с красивым ярким окном, где запрашивался текущий год в формате четырех цифр. Эта программа также вызывалась из autoexec.bat при начальной загрузке. В ней был организован простейший контроль вводимой информации, и она позволяла в будущем перейти на новый 2001 г. самим пользователем.

Однако постоянный ввод какой-либо информации при старте создает некоторые неудобства, заставляя находиться рядом с компьютером. Следует отметить, что загрузка WINDOWS 95 на PC486DX4-100 — процесс весьма долгий, как, впрочем, и любой другой современной ОС.

В постоянных поисках решения, как программно организовать второй календарь, автоматически переводящий систему на новый год, был найден выход. Дело в том, что системный календарь правильно отображает текущее число и месяц, на этом и построена программа.

Она названа New_Date и написана на Foxpro 2.5, хотя без проблем ее можно перевести на любой язык программирования высокого уровня. Выбор именно Foxpro вызван развитостью функций работы с датой. Исходный текст программы приведен в **таблице**.

```
************ Программа проверки и установки системной даты ************
CLEAR               && Очищаем экран
SET DATE GERMAN && Устанавливаем формат даты ДД.ММ.ГГ
SET CENTURY ON    && Устанавливаем число знаков в интерпретации
                    && года; "ON" – Foxpro работает с 4 знаками
&& Определяем переменные
PUBLIC old_mes, old_god, new_day, new_mes, new_god, new_date
&& old_mes, old_god                 – сохраненные в БД месяц и год
&& new_day, new_mes, new_god – новые значения числа, месяца, года
&& new_date                           – новая дата в текстовом формате
&& И присваиваем им начальные значения
STORE 0 TO old_mes, old_god
STORE "" TO new_day, new_mes, new_god, new_date
USE old_date.dat    && Загружаем базу данных, содержащую дату
                    && последней загрузки системы
old_mes = MONTH(CTOD(old_date.old_date)) && Выделяем и запоминаем
                                          && месяц из сохраненной даты
old_god = YEAR(CTOD(old_date.old_date))   && Выделяем и запоминаем
                                          && год из сохраненной даты
&& Проверка на "Новый год"
IF MONTH(DATE()) < old_mes
old_god = old_god + 1
ENDIF
&& Формируем новую системную дату.
new_day = ALLTRIM(STR(DAY(DATE())))          && Формируем число
IF LEN(new_day) < 2
new_day = "0" + new_day                 && Преобразуем его до 2 знаков
ENDIF
new_mes = ALLTRIM(STR(MONTH(DATE())))      && Формируем месяц
IF LEN(new_mes) < 2
new_mes = "0" + new_mes                 && Преобразуем его до 2 знаков
ENDIF
new_god = ALLTRIM(STR(old_god))                  && Формируем год
&& запоминаем новую дату в базе данных и в переменной new_date
REPLACE old_date.old_date WITH (new_day + "." + new_mes + "." + new_god)
new_date = old_date.old_date
USE                                     && Закрываем файл БД
! date &new_date    && Устанавливаем новую дату средствами ОС
CLEAR               && Очищаем экран
QUIT                && Окончание программы
```

Некоторые пояснения для тех, кто плохо знаком с Foxpro и подобными системами управления базами данных (СУБД).

Сначала необходимо средствами Foxpro создать файл New_Date.dat. Это обычный DBF-файл, содержащий всего одно текстовое (character) поле New_Date длиной десять символов. Использование текстового поля для хранения даты требует применения функций преобразования, однако позволяет вводить информацию в него не только средствами СУБД, но и другими. Например, оболочка "DOS Навигатор" позволяет вводить данные в числовые и текстовые ноля DBF-файлов. К тому же в стандартном поле DATA год хранится в двузначном формате, что не очень информативно. Впрочем, сама программа может работать и с полем DATA, что не будет ошибкой и исключит применение в дальнейшем функции CTOD().

Дату можно хранить и в MEM файле как переменную, и в текстовом файле. В последнем случае необходимо пользоваться операторами FOPEN(), FCLOSE(), FPUT(), FGET(). Перед первым запуском программы необходимо вручную занести в поле базы данных (БД) текущую дату в формате ДД.ММ.ГГГГ (точки-разделители обязательны).

В самом начале программы настраивается среда Foxpro:

SET DATE GERMAN приводит формат даты к привычному виду ДД.ММ.ГГ;

SET CENTURY ON "заставляет" Foxpro обрабатывать год в формате четырех цифр. Введение команды является обязательным, иначе программа работать не будет. Далее из сохраненной даты выделяют месяц и год и записывают в переменных. То же происходит и с системной датой, только запоминают число и месяц.

При проверке на "Новый год" сравнивают сохраненный месяц и месяц, выделенный из системной даты. Если сохраненный месяц больше системного, значение года увеличивают на 1.

Например, последний раз компьютер включали 25.12.2000 г., а текущее включение произошло 15.01.2001 г. Тогда сохраненный месяц (12) — больше текущего (1) и к сохраненному году (2000) добавляют 1. Во всех других случаях значение года сохраненной даты используют для формирования новой системной. Затем вновь сформированную системную дату записывают в файл БД.

Foxpro не имеет собственных возможностей установки системной даты и времени, поэтому для обновления даты воспользуемся средствами ОС с функцией подстановки. Следует помнить, что для подстановки в команду DATE ОС требуется только текстовая строка, иначе будет выведено сообщение об ошибке!

Конечно, эту программу можно "перекроить" в зависимости от собственного стиля программирования. Ее текст приведен лишь как иллюстрация к алгоритму организации в компьютере второго календаря с автоматической сменой года. ■

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЗАМОК НА КЛЮЧАХ-"ТАБЛЕТКАХ" iButton

А. СИНЮТКИН, г. Калуга

Эта статья познакомит вас с электронным замком нового типа, ключами к которому служат "таблетки" iButton. Это — устройства с двумя выводами, выполненные в металлическом цилиндрическом корпусе, который напоминает элемент питания для часов или дисковый аккумулятор. Их производит фирма Dallas Semiconductor. Стоят они недорого и уже получили широкое распространение. В первой части статьи автор рассказывает о принципах работы этих "таблеток", а во второй части будет описана конструкция замка на основе микроконтроллера AT89C2051.

iButton — это микросхема, помещенная в стандартный круглый корпус диаметром 16,3 мм из нержавеющей стали (корпус MicroCan). Корпус устойчив к воздействию ударов, грязи и влажности. Есть две модификации с разной толщиной: F3 и F5. На **рис. 1** показаны чертежи корпусов

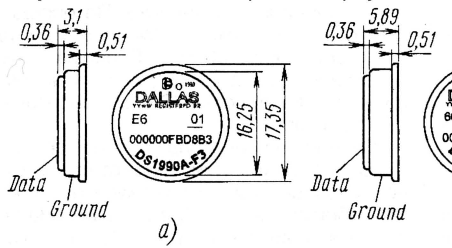


Рис. 1

обеих версий. Поскольку крышки у них одинаковы, для "ответной" части замка применяется одна и та же считывающая чашка. Кромка корпуса MicroCan позволяет удобно закреплять его в держателях. Подробные размеры, внешний вид и гравировка корпуса MicroCan указаны в [1].

Корпус состоит из двух электрически изолированных друг от друга частей, являющихся контактами, через которые микросхема соединяется с внешним миром. Таким образом, получается недорогой (в смысле использования аппаратных ресурсов считывающей аппаратуры) и надежный интерфейс — один провод данных и один общий провод. Энергия, необходимая для обмена информацией и работы микросхемы в корпусе, поступает от провода данных. На **рис. 2** показана структурная схема iButton.

Микросхема изготовлена по технологии КМОП, и в состоянии ожидания основной ток потребления — только ток утечки (у КМОП он очень мал). Для сохранения

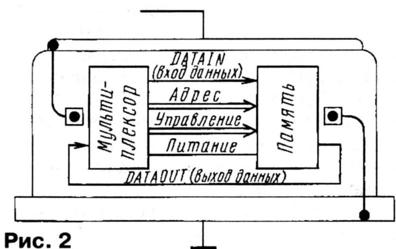


Рис. 2

энергопотребления на предельно низком уровне во время "активных" состояний (чтение данных, например), а также для совместимости с существующими сериями микросхем логики и микропроцессорами линия данных в iButton выполнена как в выход с открытым стоком.

Для взаимодействия с внешними устройствами на микросхемах КМОП нужен только нагрузочный резистор сопротивлением около 5 кОм, подсоединенный к плюсу питания V_{DD} (+5 В) и к выходу обычного двунаправленного порта с открытым стоком (**рис. 3**). Если вход и выход процессора используют разные выводы, то их подключают, как показано на **рис. 4**.

Для ключа iButton, описанного выше, используется специальный, оптимизированный протокол, позволяющий осуществлять двунаправленный обмен данными. Протокол носит название 1-Wire. Последовательная передача осу-

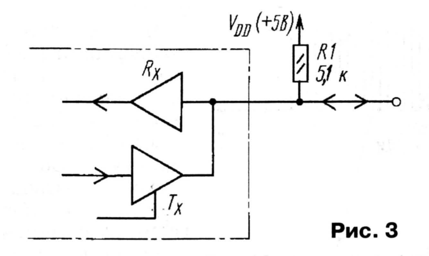


Рис. 3

ществляется в полудуплексном режиме (т. е. либо прием, либо передача), внутри дискретно определенных временных интервалов, называемых тайм-слотами.

Микроконтроллер (master-устройство), подключенный к считывающей чашке, всегда инициирует передачу с помощью посылки командного слова на прикладываемый к чашке ключ iButton (он играет роль подчиненного, или slave-устройства). К шине может быть подключено несколько slave-устройств. Подобно электрическим вилке и розетке, которые определяют потребитель и источник электричества, контактное считывающее устройство в виде чашки является атрибутом master-устройства (которое, кстати, во многих случаях служит источником энергии для iButton), а круглая металлическая "таблетка" iButton является slave-устройством. Такое точное разделение позволяет легко избежать конфликтов — соединения двух master-устройств.

Команды и данные посылаются бит за битом и собираются в байты, причем вначале передается наименее значащий бит LSB (Least Significant Bit). Синхронизация устройств master и slave происходит по спаду импульса, когда master замыкает линию данных стоком выходного транзистора на общий провод. Через определенное время после этого происходит анализ состояния данных на линии (высокий или низкий уровень) для получения одного бита информации. В зависимости от направления передачи информации в текущий момент этот анализ делает либо master-устройство, либо slave-устройство. Этот метод обмена информацией называют передачей данных в тайм-слотах (**рис. 5**). Каждый тайм-слот отсчитывается незави-

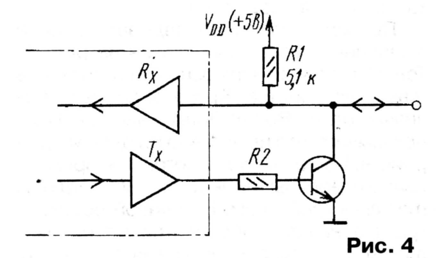


Рис. 4

симо от другого, и при обмене данными могут иметь место паузы без возникновения ошибок.

Почти сразу после присоединения к считывающему устройству (через несколько микросекунд) slave-устройство iButton выдает в линию импульс, чтобы "сказать" master-устройству, что оно присутствует на линии и ждет команду. Этот сигнал называется presence pulse (импульс присутствия, далее — просто presence). Master может также давать запрос на iButton с целью получения presence путем посылки специального импульса, называемого импульсом сброса (reset pulse, далее — просто reset). Если iButton принял сигнал reset, он анализирует линию данных, и как только линия снова достигнет высокого уровня, iButton сгенерирует presence. Полная последовательность импульсов reset и presence показана на **рис. 6**.

После выдачи presence iButton ожидает получения команды. Любая команда записывается в iButton с помощью последовательности тайм-слотов, передающих биты 1 и 0. Такая последовательность создает полный байт команды.

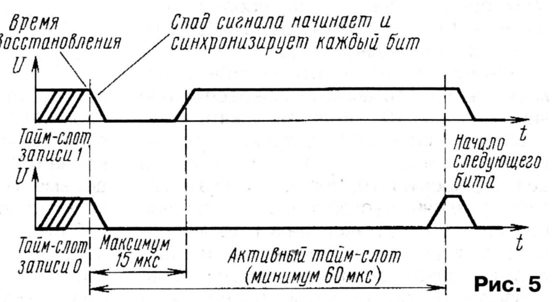


Рис. 5

Для передачи данных в обратном направлении (чтение iButton) используются те же самые правила для представления 0 или 1. Поскольку iButton разработано как slave-устройство, оно оставляет master-

E-mail: dom@paguo.ru
тел. 208-83-05

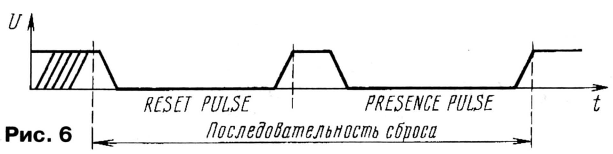


Рис. 6

устройству право определять начало каждого тайм-слота. Чтобы произвести чтение iButton, master для чтения одного бита данных просто генерирует тайм-слот записи лог. 1 (именно тайм-слот записи, а не чтения). Если бит, который должен послать iButton, равен 1, то iButton просто ожидает появления следующего тайм-слота, пропуская текущий. При этом с линии данных master считывает 1. Если бит, который посылает iButton, равен 0, то iButton удерживает линию данных в состоянии низкого уровня определенное время и master считывает с линии данных 0.

Пример полной последовательности выполнения команды показан на **рис. 7**. Толстая черная линия означает активность master-устройства. Красной линией обозначен ответ iButton. Тонкая черная линия показывает, что не активно ни одно из устройств. На левой осциллограмме временные интервалы полностью определены master-устройством. На правой осциллограмме начало тайм-слотов определяет master, а на остальное время активность переходит к iButton либо резистор "подтягивает" линию к высокому уровню.

Запрограммированная лазерным лучом ROM-секция (ПЗУ) содержит 6-байтное уникальное для каждого устройства iButton число — серийный номер. Кроме того, во всех iButton записаны код типа устройства (family code) и проверочный байт CRC. Младшие 7 бит family code указывают на тип устройства. Старший бит family code используется в качестве флага в версиях, предназначенных для особых покупателей. Таким образом можно закодировать 128 разновидностей устройств.

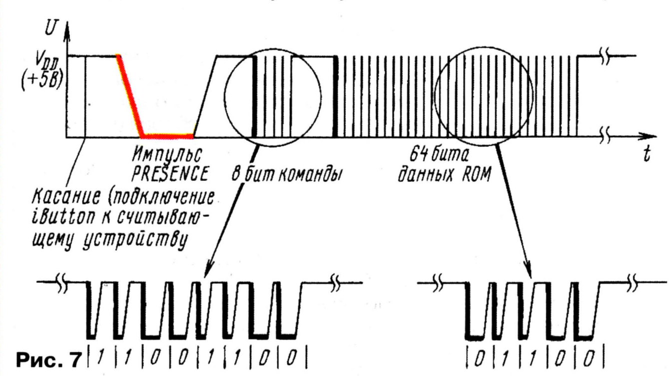


Рис. 7

48-битный (6-байтный) серийный номер может представить любое десятичное число до $2{,}81 \cdot 10^{14}$. Если выпускать в год 1000 биллионов (10^{12}) устройств одного и того же типа, то этого числа хватит на 281 год. Кроме того, можно выпускать 128 типов различных устройств. Если старший бит family code установлен в 1, то устройство функционирует так же, как и стандартное, однако серийный номер устанавливается по специальным правилам — часть серийного номера резервируется для обозначения конкретного покупателя (заказчика).

Рассмотрим самый простейший из всех типов iButton — DS1990A. Он как раз и используется в качестве ключа для электронного замка. Этот iButton является устройством, которое может служить уникальным электронным идентификатором чего-либо или кого-либо. DS1990A содержит ПЗУ (ROM), запрограммированное на заводе. Поскольку информация записывается путем перерезания лазером связей в полисиликоне (нет зарядных элементов памяти или статических триггеров), DS1990A не нуждается в энергии для сохранения данных. DS1990A использует напряжение линии данных и сохраняет минимальный внутренний заряд для обеспечения работоспособности во время генерирования presence и в течение небольшого времени в любом из тайм-слотов, когда происходит операция чтения.

На **рис. 8** показано, как организованы данные для DS1990A. Первый байт, передаваемый из ПЗУ, является кодом типа устройства — family code. После него идет уникальный серийный номер (6 байт), у которого наименее значащий байт передается первым. Последний байт несет информацию Cyclic Redundancy Check (CRC), что означает проверочный циклический избыточный код. CRC специальным образом вычисляется на основе первых семи байт. Это позволяет быстро проверить правильность передачи информации — если CRC, вычисленный устройством master от первых 7 байт, совпадает с принятым от iButton, то чтение было полностью верным. Этот метод — одна из причин, по которой iButton не требует стабильного электрического контакта со считывающим устройством.

В сборнике стандартов от фирмы Dallas Semiconductor говорится, что "из-за особенностей разработки iButton и строгого заводского контроля DS1990A является уникальным электронным идентификатором, который невозможно подделать". На мой взгляд, это верно, но с небольшими оговорками. Само собой, не существует двух совершенно одинаковых электронных ключей DS1990A, один из которых подойдет вместо другого (откроет замок). Однако ничто не мешает злоумышленнику разработать прибор, который будет считывать ключ DS1990A, и затем воспроизводить его последовательный код, полностью имитируя поведение slave-устройства DS1990A. Имея такой прибор, злоумышленник может считать оригинал ключа и потом использовать его код, чтобы открыть замок. Кстати, на корпусе MicroCan нанесена гравировка, полностью воспроизводящая family code, serial number и даже CRC. Но для этого владелец ключа должен передать его злоумышленнику во временное пользование. Таким образом, копирование кода с электронного ключа очень похоже на снятие слепка с механического ключа. Разница только в технологиях, а также в том, что двух одинаковых электронных ключей не бывает.

Старший адрес MSB — LSB Младший адрес

Байт CRC	6-байтный серийный номер	family code 01	ROM

Рис. 8

iButton являются устройствами, требующими для функционирования электрического контакта. Передача данных является асинхронной по отношению к битам (не используется внешний синхросигнал для их генерации) и полудуплексной (в определенный момент времени может идти передача только в одном направлении). Данные, передаваемые в iButton, могут интерпретироваться ими как команды (в соответствии с предопределенным форматом, зависящим от family code), которые сравниваются с информацией, заранее сохраненной в iButton для принятия решения (о предназначении команды), либо просто сохраняться внутри iButton для дальнейшего использования.

iButton делает выборку данных на линии посередине тайм-слота. По определению активная часть 1-Wire тайм-слота (t_{SLOT}) составляет 60 мкс. В нормальном состоянии iButton будет делать выборку сигнала с линии после 30 мкс относительно спада сигнала.

Внутренняя величина базового времени iButton может отличаться от стандартной, следовательно, может меняться время выборки сигнала. Допустимый диапазон изменения составляет от 15 до 60 мкс. Это означает, что реальное чтение линии slave-устройством может произойти в любом месте относительно старта тайм-слота между 15 и 60 мкс, т. е. может изменяться в соотношении 1 к 4. Во время этого окна времени напряжение на линии должно оставаться либо ниже V_{ILMAX} (максимально допустимое напряжение низкого уровня), либо больше V_{IHMIN} (минимально допустимое напряжение высокого уровня).

Основные формы тайм-слотов записи единицы и записи нуля показаны на **рис. 9** и **рис. 10** соответственно. Эти тайм-слоты необходимы для записи команд и данных в iButton. По окончании активной части каждого тайм-слота iButton нуждается в паузе для подготовки следующего бита. Назовем это время временем восстановления t_{REC} (минимальная величина — 1 мкс). Это время восстановления можно рассматривать как неактивную часть тайм-слота, оно должно быть добавлено к длительности активной части тайм-слота для получения времени, затрачиваемого на передачу бита. Широкий допуск на тайм-слот и некритичное время восстановления позволяют медленным микропроцессорам легко выполнять временные требования для соединения с 1-Wire.

По рис. 9 справедливы следующие соотношения: 60 мкс$<t_{SLOT}<$120 мкс, 1 мкс$<t_{LOW1}<$15 мкс, 1 мкс$<t_{REC}<\infty$. По рис.10: 60 мкс$<t_{LOW0}<t_{SLOT}<$120 мкс, 1 мкс$<t_{REC}<\infty$.

Теперь рассмотрим тайм-слоты чтения. Команды и данные посылаются в iButton путем комбинирования тайм-сло-

E-mail: dom@paguo.ru
тел. 208-83-05

тов, записывающих 0 и 1. Master генерирует тайм-слоты чтения для определения момента начала каждого бита. С точки зрения master, тайм-слоты чтения выглядят так же, как и тайм-слоты записи единицы. Начиная с момента изменения уровня сигнала с высокого на низкий, iButton посылает один бит своего адресованного содержимого. Если передаваемый устройством iButton бит равен 1,

оба времени (t_{PDH} и t_{PDL}) и таким способом получить информацию о реальных временных допусках для всех устройств на линии. Номинальные значения: 30 мкс — для t_{PDH} и 120 мкс — для t_{PDL}.

Устройства iButton специально разработаны для работы в условиях плохих электрических соединений. Однако требуется некоторое минимальное время контакта, необходимое для пересылки

тельно ухудшается пропорционально длине кабеля. Случается так, что короткий импульс полностью отфильтровывается и связь с iButton на дальнем конце кабеля становится невозможной. Можно легко увеличить расстояние передачи, просто увеличив величину t_{REC}. Например, если t_{REC} увеличить с 1 до 15 мкс, максимальная скорость передачи данных упадет с 16,3 до 13,3 Кбит/с, однако импульс t_{REC} длительностью 15 мкс позволяет значительно повысить надежность передачи при длинном кабеле. Запись бита 1 можно также улучшить путем уменьшения длительности t_{LOW1} тайм-слота записи 1, однако при этом нельзя выходить за нижнюю минимальную границу (см. рис. 9).

Тесты показывают, что нагрузочный резистор номиналом 1 кОм позволяет работать с кабелем значительной длины. Однако даже если применить резистор сопротивлением меньше 1 кОм, то при большой емкости кабеля все равно не удается достичь правильной формы сигналов. Также повышается зависимость работы системы от качества контактов (от

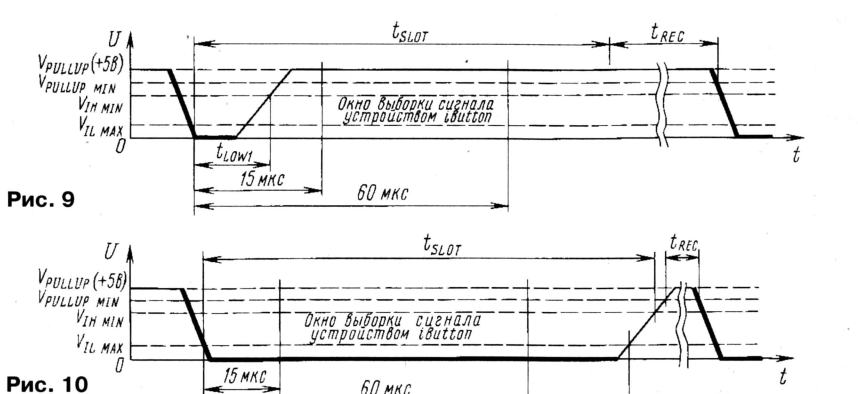


Рис. 9

Рис. 10

то iButton оставляет линию данных без изменения. Если бит равен 0, iButton будет шунтировать линию (открывая канал своего выходного транзистора) в течение времени t_{RDV}, или 15 мкс (**рис. 11**). В течение этого времени данные доступны для чтения устройством master.

Интервал t_{LOWR} определяет время импульса низкого уровня, посылаемого устройством master. Оно должно быть, с одной стороны, больше 1 мкс, но с другой — как можно меньше, чтобы увеличить окно выборки сигнала для master. В целях компенсации емкости линии интерфейса 1-Wire master должен делать выборку сигнала как можно точнее через 15 мкс после начала синхронизирующего перепада. Следующий за интервалом t_{RDV} интервал $t_{RELEASE}$ является дополнительным, в течение которого iButton отпускает линию 1-Wire и напряжение возвращается к значению V_{PULLUP}. Длительность $t_{RELEASE}$ может меняться в пределах от 0 до 45 мкс, номинальная величина — 15 мкс.

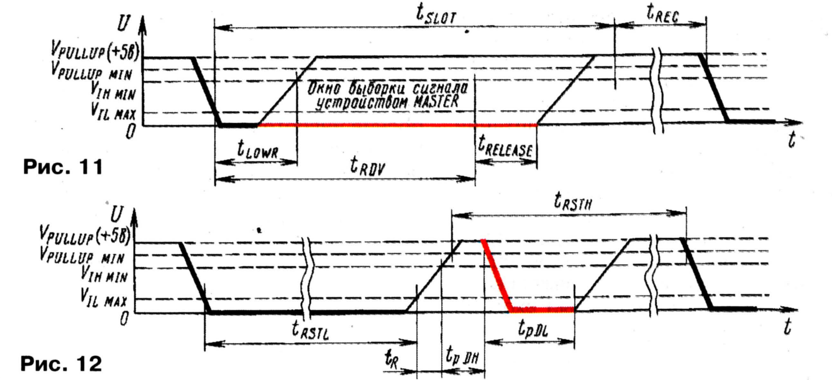


Рис. 11

Рис. 12

Как упомянуто выше, интерфейс 1-Wire использует импульс reset. Этот импульс определен как импульс низкого уровня с минимальной длительностью 8 тайм-слотов или 480 мкс, за которым следует время reset с высоким уровнем на линии t_{RTSH} и длительностью тоже 480 мкс (**рис. 12**). Это время нужно для того, чтобы iButton мог выдать импульс presence. Чтобы не маскировать сигналы прерываний от других устройств на шине 1-Wire, время $t_{RSTL}+t_R$ должно быть всегда меньше 960 мкс.

Во время t_{RSTH} на линии 1-Wire не разрешены никакие другие соединения. Импульс reset предназначен для обеспечения чистого старта, который прерывает любую синхронизацию других тайм-слотов. Если master послал импульс reset, iButton будет ожидать время t_{PDH}, а затем сгенерирует импульс presence длительностью t_{PDL}. Это позволяет устройству master легко определить, присутствует или нет iButton на линии. Кроме того, если несколько iButton соединены параллельно (см. 5-ю часть [1]), master может измерить

команд и пакета данных. Оно зависит от вида выполняемой операции. Для DS1990A, используемого в качестве электронного ключа, это время может не превышать 5 мс.

Рекомендуемый номинал нагрузочного резистора для линии 1-Wire — 5 кОм. Эта величина была выбрана для обеспечения работы с контактами высокого сопротивления. Обычно считывающий узел master воспринимает напряжение меньше 0,8 В как низкий уровень. Поскольку на взаимодействие между master и iButton оказывает влияние постоянная времени шины 1-Wire, иногда может возникнуть необходимость использовать нагрузочный резистор с сопротивлением, меньшим 5 кОм.

Идеальным соединением между устройством master и iButton является короткий кабель с малой паразитной емкостью. В случае применения длинного кабеля появляется гораздо больше забот для обеспечения необходимых требований по постоянному и, в особенности, по переменному току. Появляются критические моменты для времени восстановления t_{REC} и для чтения или записи бита 1. Время восстановления становится критичным, если для обмена данными необходимы два следующих друг за другом тайм-слота записи нуля.

Возможность распространения короткого импульса по длинному кабелю значи-

сопротивления контакта). Для увеличения длины кабеля рекомендуется использовать кабель с малой погонной емкостью — около 15 пФ/м.

Тесты также показывают, что витая пара проводов работает лучше, чем просто два параллельных провода. Например, корректная работа iButton была достигнута на линии до 300 м с использованием простого витого телефонного кабеля. Нагрузочный резистор был уменьшен до 1 кОм. 30 экземпляров iButton были подключены параллельно в конце кабеля. Шина 1-Wire управлялась выводом порта 0 микроконтроллера DS5000 (совместимый с Intel 8051). Адаптеры для COM-порта PC работают на расстояниях до 200 м на большинстве PC (см. [2]).

Более подробно информация о iButton DS1990A дана в [3, 4, 5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Dallas Semiconductor Book of iButton Standarts.

2. Dallas Semiconductor Application Note 74, "Reading and Writing iButtons via Serial Interfaces".

3. Dallas Semiconductor User Manual, "DS1990A, Serial Number iButtonTM".

4. http://www. iButton.com.

5. http://www.dalsemi.com

(Окончание следует)

ЭКОНОМИЧНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ПИТАНИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ ЛАМПЫ ОТ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

Л. ЗУЕВ, г. Дзержинск Нижегородской обл.

Описываемое устройство предназначено для питания люминесцентных ламп при освещении гаража, садового домика или других небольших помещений. Оно выполнено на доступных элементах и без труда может быть повторено радиолюбителями средней квалификации. К достоинствам устройства, в частности, относится его способность работать при пониженном до 5 В напряжении питания.

Исследования последних лет показали, что при питании люминесцентных ламп током высокой (> 20 кГц) частоты существенно повышается их световая отдача (см. статью С. Д. Рудыка, В. Е. Турчанинова, С. Н. Флоренцева "Высокочастотный преобразователь напряжения с высоким коэффициентом мощности по входу для питания люминесцентной лампы". — Электротехника, 1996, № 4, с. 31 — 33). Так у компактных ламп мощностью до 50 Вт она достигает 26...35 %. Происходит это в основном за счет снижения приэлектродных потерь мощности. При импульсном питании ламп токами высокой частоты они уменьшаются в два-три раза.

Разработанный автором преобразователь рассчитан на питание люминесцентных ламп ЛБУ-30 мощностью 30 Вт и имеет следующие технические характеристики: номинальное напряжение питания — 13,2 В; номинальный входной ток — 2,6 А; частота преобразования — 20...25 кГц; КПД устройства — 85 %.

Структурная схема преобразователя показана на **рис. 1**. Он выполнен на базе инвертора напряжения, нагруженного на последовательный колебательный контур, образованный катушкой индуктивности L1 и конденсатором C1, параллельно которому включена люминесцентная лампа EL1.

Рис. 1

Инвертор преобразует постоянное напряжение аккумуляторной батареи 13,2 В в переменное, в виде импульсов прямоугольной формы амплитудой 150 В, поступающее на последовательный колебательный контур L1C1. Резонансная частота контура равна частоте питающего напряжения, а ток, протекающий через нагрузку, подключенную к конденсатору контура, не зависит от ее сопротивления. При этом в момент подачи питающего напряжения сопротивление лампы EL1 велико, к конденсатору C1 приложено высокое напряжение, а через катушку индуктивности L1 протекает ток, превышающий номинальное значение. Этот ток течет и через нити накала EL1, разогревая их, что обеспечивает надежное включение лампы. При загорании лампы ее сопротивление падает и шунтирует конденсатор C1. В результате напряжение на нем падает до значения, поддерживающего горение лампы, а ток через катушку индуктивности L1 снижается до номинальной величины.

Принципиальная электрическая схема преобразователя показана на **рис. 2**. Колебательный контур образован элементами L2, C7. Инвертор выполнен по схеме двухтактного автогенератора с положительной обратной связью по току (ПОСТ) на элементах T1, T2, L1, VT1, VT2, VD1—VD6, C2—C5, R1—R4. Такое построение инвертора позволяет минимизировать энергию, затрачиваемую на управление ключевыми транзисторами VT1, VT2, и снизить влияние напряжения источника питания на стабильность работы преобразователя. В этом случае легко обеспечиваются и оптимальные частоты преобразования.

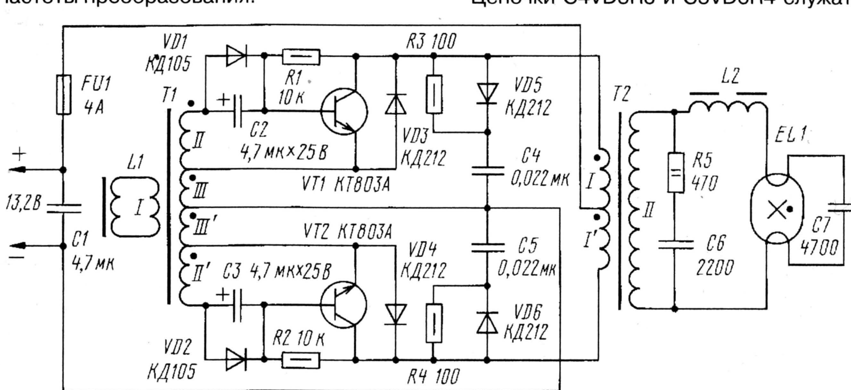


Рис. 2

Кроме указанных выше элементов, преобразователь содержит плавкий предохранитель FU1, конденсатор C1, защищающий источник питания от импульсных токов, и цепочку C6R5, подавляющую высокочастотные колебания напряжения на обмотках трансформатора T2.

Работает преобразователь следующим образом. В момент подачи питающего напряжения транзисторы VT1, VT2 закрыты и напряжение на их коллекторах равно напряжению питания. Через резисторы R1, R2 протекает ток, заряжающий конденсаторы C2, C3 в направлении, противоположном их полярности, указанной на схеме. Через некоторое время напряжение на базе одного из транзисторов (например, VT1) достигнет порога его открывания и через коллекторную цепь потечет ток, который пройдет также через источник питания, обмотку I трансформатора T2 и обмотку III трансформатора T1. В результате появится ток и в обмотке II трансформатора T1, который, в свою очередь, потечет через конденсатор C2 и переход база — эмиттер транзистора VT1. При этом VT1 входит в режим насыщения, а конденсатор C2 перезаряжается в соответствии с указанной на схеме полярностью. Его перезарядка ограничивается диодом VD1. Таким образом происходит запуск преобразователя. Транзистор VT1 будет находиться в состоянии насыщения до тех пор, пока не прекратится базовый ток, что может произойти в результате снижения тока через первичную обмотку трансформатора T2 или при коротком замыкании обмоток трансформатора T1.

Запускается преобразователь на резонансной частоте контура L2C7, и транзисторы VT1, VT2 будут переключаться в момент перехода через нуль тока дросселя L2. После зажигания лампы EL1 и шунтирования ею конденсатора C7 передача энергии дросселя L2 лампе и конденсатору C7 затягивается и частота преобразования снижается. Ее стабилизация при этом происходит на уровне, определяемом временем перемагничивания дросселя L1, который, насыщаясь, замыкает накоротко обмотку трансформатора T1, что приводит к закрыванию одного транзистора и открыванию другого. Частота настройки колебательного контура выбрана равной 46 кГц, а рабочая частота преобразователя — 20...25 кГц. При таком отношении частот обеспечивается максимальная эффективность работы.

Цепочки C4VD5R3 и C5VD6R4 служат для снижения амплитуды коммутационного импульса на коллекторах транзисторов VT1, VT2 при их закрывании.

Преобразователь смонтирован на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 200×50 мм. Он может быть встроен в светильник или помещен в отдельный кожух. При монтаже дроссель L1 и трансформатор T1 желательно разместить возможно дальше от трансформатора T2 и дросселя L2, а оксидные конденсаторы C2, C3 не располагать в непосредственной близости от транзисторов VT1, VT2 и резистора R5.

В преобразователе применены резисторы МЛТ, конденсаторы К73-17 (C1, C4, C5) на напряжение 63 В, К50-35 (C2, C3) на напряжение 25 В и К15-5 (C6, C7) на напряжение 1,6 кВ. Транзисторы КТ803А можно

E-mail: dom@paguo.ru
тел. 208-83-05

заменить на КТ908 с любыми буквенными индексами. Их желательно выбрать с одинаковым коэффициентом передачи тока базы. Каждый транзистор установлен на теплоотводе площадью 50 см^2.

Примененные в устройстве диоды КД105 могут иметь любой буквенный индекс. Подойдут и другие низкочастотные диоды с допустимым прямым током не менее 0,5 А. Диоды КД212 (VD3 — VD6) также могут быть с любым буквенным индексом. Их допустимо заменить другими кремниевыми, способными работать на частотах до 50 кГц и допускающими прямой ток не менее 2 А и обратное напряжение не менее 50 В.

Дроссели и трансформаторы намотаны на кольцевых магнитопроводах из феррита М2000НМ-1. Обмотки дросселей L1, L2 размещены на магнитопроводах К7×4×2 и К40×25×11 и содержат 5 витков провода ПЭВ-2 0,63 и 140 витков провода ПЭВ-2 0,41 соответственно. Обмотки трансформаторов Т1, Т2 намотаны на магнитопроводах К20×12×6 и К40×25×11 соответственно. Обмотки I, III и III′ трансформатора Т1 содержат по 3 витка провода ПЭВ-2 0,63, а II и II′ — по 12 витков провода ПЭВ-2 0,41. Каждая из обмоток I и I′ трансформатора Т2 состоит из 11 витков провода ПЭВ-2 0,8, а обмотка II — из 140 витков провода ПЭВ-2 0,41.

Обмотки I и I′ трансформатора Т2 намотаны одновременно в два провода поверх обмотки II. Между обмотками следует проложить лакоткань. Обмотки трансформатора Т1 необходимо расположить в соответствии со схемой, показанной на **рис. 3**. Обмотка I должна размещаться симметрично относительно остальных обмоток с целью обеспечения симметрии полупериодов выходного напряжения и исключения одностороннего насыщения магнитопровода трансформатора, приводящего к увеличению потерь энергии. Дроссель L2 должен иметь немагнитный зазор. Для этого в его сердечнике перед намоткой нужно сделать пропил шириной 0,8 мм.

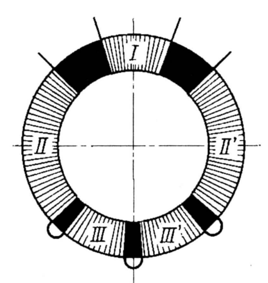


Рис. 3

На время налаживания преобразователя вместо лампы EL1 и конденсатора С7 последовательно с дросселем L2 включают резистор сопротивлением 1 кОм и мощностью 5...10 Вт. Вначале проверяют надежность запуска преобразователя. Для этого на него подают питающее напряжение 5 В и, если он не начинает генерировать прямоугольные импульсы частотой 20...25 кГц, уменьшают сопротивление резисторов R1, R2, но не более чем в три раза.

Далее контролируют частоту генерации преобразователя. Для этого на него подают номинальное напряжение питания 13,2 В и с помощью осциллографа или частотомера определяют частоту переменного напряжения на обмотках трансформатора Т2. Если она выходит за пределы 20...25 кГц, изменяют число витков дросселя L1. Для увеличения частоты его уменьшают, а для снижения увеличивают. После этого восстанавливают выходные цепи преобразователя и последовательно с дросселем L2 включают резистор сопротивлением 10 Ом и мощностью 0,5...1,0 Вт. Затем на преобразователь подают номинальное напряжение питания, и после загорания лампы EL1 с помощью осциллографа контролируют форму напряжения на вновь установленном резисторе: она должна быть близкой к синусоидальной. Ток через дроссель L2 должен составлять около 0,22 А. При подаче питания на преобразователь лампа должна загораться не позднее 1...2 с.

Помимо лампы ЛБУ-30 совместно с описанным преобразователем могут работать и другие, рассчитанные на те же напряжение и ток, например, ЛБ-40.■

E-mail: dom@paguo.ru
тел. 208-83-05

ИНДИКАТОРЫ УРОВНЯ СЕТЕВОГО НАПРЯЖЕНИЯ

А. ПАХОМОВ, г. Зерноград Ростовской обл.

В публикуемой статье описаны светодиодные индикаторы с переключением светодиодов, индицирующих четыре уровня сетевого напряжения. Они предназначены для установки в настольные цифровые часы с люминесцентным индикатором, такие как "Электроника", "Кварц" и др. Однако могут быть использованы и в другой бытовой аппаратуре.

Первый вариант индикатора (**рис. 1**) имеет габариты 56×27×15 мм и потребляет от блока питания часов ток не более 15 мА. Индикатор снабжен дискретной шкалой из трех излучающих диодов HL1, HL2, HL3 и регистрирует четыре уровня сетевого напряжения: "очень низкое" — <180 В; "низкое" — 180...205 В; "нормальное" — 205...235 В; "высокое" — >235 В. Последние три уровня индицируются соответственно светодиодами с желтым (HL1), зеленым (HL2) и красным (HL3) свечением. Если гаснут все светодиоды, значит, уровень напряжения "очень низкий".

В состав индикатора (рис. 1) входит оригинальное устройство управления на микросхеме DD1, содержащей четыре элемента "Исключающее ИЛИ". Логические элементы DD1.1, DD1.3, DD1.4 работают в нем как компараторы входного напряжения и как коммутаторы с взаимными обратными связями. Каждая регистрирующая ячейка состоит из логического элемента, например, DD1.1 (DD1.3, DD1.4), транзисторного ключа VT2 (VT3, VT4) и излучающего светодиода HL1 (HL2, HL3). Элемент DD1.2 — вспомогательный, он необходим для реализации дискретного алгоритма переключения ячеек. На входе устройства включен буферный каскад на транзисторе VT1.

Особенность данного индикатора — наличие цепей положительных обратных связей (ПОС) между регистрирующими ячейками. Дело в том, что элементы цифровых микросхем имеют относительно невысокую крутизну переходной характеристики в аналоговом режиме, вследствие чего при переходе сигнала с одного уровня индикации на другой могут одновременно светиться два соседних светодиода, т. е. произойдет "размазывание" дискретной шкалы. В рассматриваемом устройстве регистрирующие ячейки, а значит, и светодиоды переключаются очень четко.

Другая особенность индикатора — возможность применения сетевого трансформатора основного устройства в качестве источника контролируемого напряжения. В нашем случае оно снимается с одной из вторичных обмоток (3-4) трансформатора питания часов T1 (рис. 1). В электронных часах отсутствуют резкие колебания потребляемого тока, и, следовательно, напряжение на этой обмотке фактически равно сетевому, деленному на коэффициент трансформации.

Контролируемое напряжение снимается с движка подстроечного резистора R1, установленного на плате часов (рис. 1), и через диод VD1 поступает на сглаживающий конденсатор C1, запоминающий амплитуду напряжения, с него — на вход эмиттерного повторителя на транзисторе VT1. В цепь эмиттера этого транзистора включен делитель R1—R3, который обеспечивает независимую регулировку порогов срабатывания второй и третьей регистрирующих ячеек.

При очень низком значении напряжения сети (ниже 180 В) на всех входах микросхемы DD1 присутствует уровень ниже порога переключения элементов и ни один из светодиодов не горит. С увеличением сетевого напряжения сигнал на входе 1 элемента DD1.1 достигает порога (4...4,3 В). На выходе 3 этого элемента появляется лог. 1, в результате чего открывается транзистор VT2 и загорается желтый светодиод HL1. Ток светодиода задается резистором R5 и составляет около 5 мА.

При росте сетевого напряжения изменяется состояние элемента DD1.3 и загорается зеленый светодиод HL2. При этом сигнал лог. 1 с выхода 10 элемента DD1.3 поступает на вход 6 элемента DD1.2 и изменяет его состояние на противоположное. Появившийся на выходе 4 элемента DD1.2 сигнал лог. 1 проходит на вход 2 элемента DD1.1, на входе 1 которого уже имеется уровень лог. 1. В результате на выходе 3 этого элемента устанавливается уровень лог. 0 и желтый светодиод HL1 гаснет, т. е. происходит дискретное переключение светодиодов HL1, HL2. ПОС через резистор R6 предупреждает одновременное включение светодиодов HL1, HL2.

Если сетевое напряжение продолжает расти, изменяется состояние последнего элемента DD1.4 и загорается красный светодиод HL3. Яркость свечения примененного в индикаторе красного светодиода значительно выше, чем зеленого и желтого, поэтому ток через него уменьшен за счет увеличения номинала резистора R11. Сигнал лог. 1 с выхода 11 элемента DD1.4 одновременно поступает на вход 9 элемента DD1.3 и на вход 5 элемента DD1.2. Таким образом, на входах элемента DD1.3 оказываются сигналы лог. 1, в результате чего на его выходе 10 появляется уровень лог. 0 и зеленый светодиод HL2 гаснет. Благодаря действию ПОС это происходит прежде, чем изменится состояние элемента DD1.2, не охваченного ПОС. В итоге вначале переключается элемент DD1.3, а затем сигналы на входах 5, 6 элемента DD1.2 изменяются на противоположные. Поскольку входы логических элементов равнозначны, состояние элемента DD1.2, а следовательно, и элемента DD1.1 не меняется и светодиод HL1 остается погашенным. Иными словами, при загорании красного светодиода HL3 гаснут желтый и зеленый светодиоды HL2, HL1.

На **рис. 2** показана схема индикатора уровня сетевого напряжения с удвоенным числом регистрирующих ячеек. В нем к каждой регистрирующей ячейке добавлена парная той же структуры на логических элементах DD1.1, DD1.3, DD2.2. В результате образуются три группы ячеек, в которых установлены пары светодиодов соответственно желтого, зеленого и красного цвета свечения. Связи между ячейками выполнены таким образом, что сами группы переключаются дискретно, а светодиоды внутри каждой из них — непрерывно.

В этом индикаторе делитель входного напряжения состоит из двух параллель-

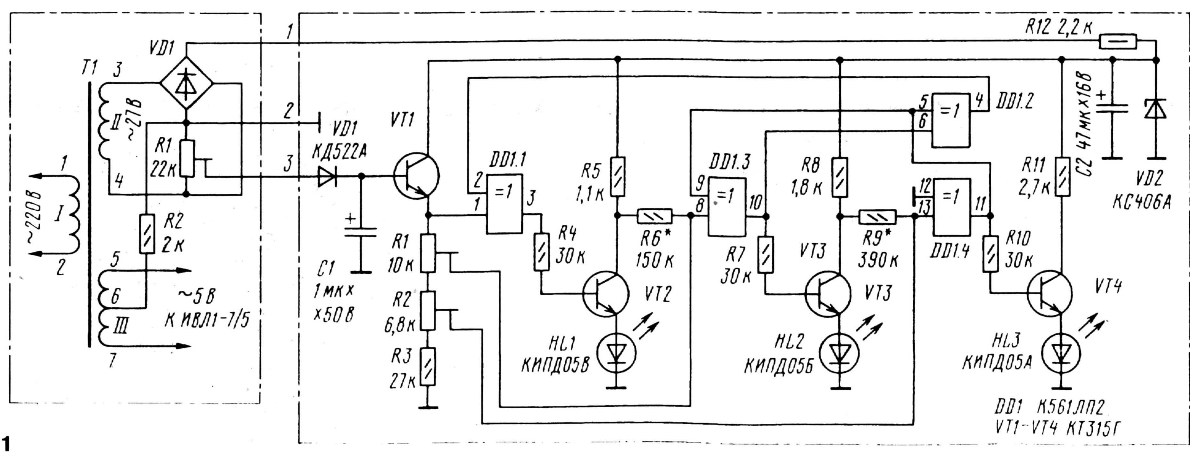


Рис. 1

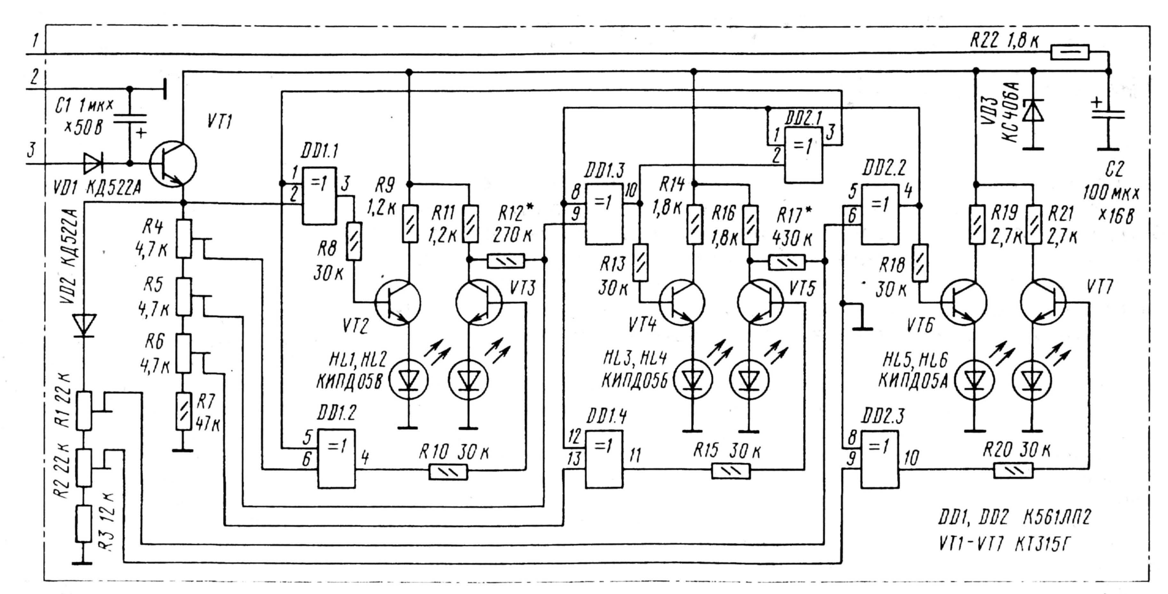


Рис. 2

ных цепей R1—R3 и R4—R7. Вызвано это тем, что пороги переключения у разных экземпляров микросхем DD1, DD2 отличаются на несколько десятых вольта и при использовании общего делителя не всегда удается добиться правильной последовательности зажигания светодиодов.

Работает индикатор следующим образом. При увеличении сетевого напряжения первым срабатывает элемент DD1.1 и зажигается желтый светодиод HL1 (рис. 2). Если напряжение продолжает расти, то включается второй элемент DD1.2 этой ячейки и зажигается второй желтый светодиод HL2. Но это, в отличие от первого устройства, не приводит к погасанию светодиода HL1, поскольку первая и вторая ячейки не охвачены взаимной обратной связью. Таким образом, индикация сетевого напряжения на первом уровне (как и на остальных) может осуществляться одним или двумя светодиодами одного цвета, что повышает ее точность.

При дальнейшем увеличении сетевого напряжения на выходе элемента DD1.3 появляется уровень лог. 1 и загорается зеленый светодиод HL3. Одновременно изменяется состояние промежуточного элемента DD2.1, и лог. 1 с его выхода подается на объединенные входы 1, 5 элементов DD1.1, DD1.2 соответственно, что приводит к погасанию светодиодов HL1, HL2. Дальнейший рост сетевого напряжения сопровождается включением ячейки DD1.4 и загоранием второго зеленого светодиода HL4.

Если сетевое напряжение продолжает расти, переключается элемент DD2.2 и зажигается красный светодиод HL5. Сигнал лог. 1 с его выхода 4 одновременно поступает на объединенные входы 8, 12 элементов DD1.3, DD1.4 и на вход 1 элемента DD2.1. Благодаря действию ПОС через резистор R17 вначале переключаются элементы DD1.3, DD1.4 и гаснут светодиоды HL3, HL4, а затем сигналы на входах 1, 2 элемента DD2.1 меняются на противоположные. Однако состояние элемента DD2.1 не меняется, вследствие чего светодиоды HL1, HL2 по-прежнему остаются погашенными. Таким образом, при включении участка шкалы "высокое" участки "нормальное" и "низкое" отключаются, как незначащие, что и требуется для дискретно-непрерывного переключения. При большем росте напряжения загорается второй красный светодиод HL6, индицируя последний контролируемый уровень напряжения.

В обоих устройствах микросхему К561ЛП2 можно заменить на К1561ЛП14. Применять микросхему К176ЛП2 не рекомендуется, поскольку она имеет меньший выходной ток и способна ухудшить четкость работы индикатора. Транзисторы VT1—VT7 — любые маломощные структуры n-p-n, но желательно с коэффициентом усиления по току не менее 200. Вместо миниатюрных светодиодов серии КИПД применимы приборы серии АЛ307, а также мнемонические серии КИПМО. Интересный (и полезный) эффект может быть получен при использовании в качестве HL3 (во втором устройстве — HL6) одного из имеющихся на рынке "мигающих" светодиодов.

Все постоянные резисторы — МЛТ, подстроечные — СП3-22, оксидные конденсаторы — импортные, с возможно меньшими габаритами. На резисторе R12 (во втором устройстве — R22) рассеивается мощность около 0,5 Вт, поэтому для удобства монтажа его следует составить из двух последовательно соединенных резисторов МЛТ-0,25. Стабилитрон КС406А можно заменить на КС182А.

Первый вариант индикатора собран на односторонней печатной плате из стеклотекстолита (**рис. 3**).

При монтаже на плату в первую очередь устанавливают шесть перемычек (их можно изготовить из обрезков выводов деталей), а в последнюю — микросхему DD1. Готовую плату крепят винтами-саморезами к основной плате часов через изоляционную прокладку так, чтобы светодиоды при сборке попали в предусмотренные для них отверстия в лицевой панели часов. Подстроечный резистор часов R1 припаян непосредственно к печатным проводникам платы часов.

Налаживание индикаторов сводится в основном к установке порогов срабатывания регистрирующих ячеек. Для этого электронные часы включают в сеть через ЛАТР и, вращая движок резистора R1, добиваются зажигания светодиода HL1 при напряжении 180 В. Далее подстроечными резисторами R1, R2 (R1, R2, R4—R6 — во втором устройстве) устанавливают нужные пороги зажигания остальных светодиодов.

В некоторых случаях может потребоваться подбор резисторов R6, R9 (R12—R17 — во втором устройстве) по четкому переключению светодиодов при минимальном гистерезисе в зоне их переключения. В нормально работающем индикаторе гистерезис по сетевому напряжению должен быть не более 5 В.

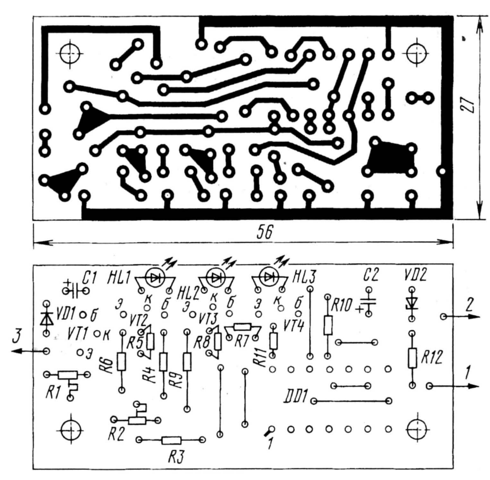


Рис. 3

Рекомендуется также проверить стабильность напряжения питания индикатора. Для этого к конденсатору C2 подключают цифровой вольтметр. При изменении сетевого напряжения от 170 до 250 В колебания напряжения питания не должны превышать 0,1 В, что достигается подбором балластного резистора R12 (R22 — во втором устройстве). ■

ЕЩЕ РАЗ О ДОРАБОТКАХ АОНов НА Z80

Д. НИКИШИН, г. Калуга

Многие помнят, какой бум вызвало появление в начале 90-х годов телефонов с автоматическим определением номера звонящего абонента – АОНов. Особенно популярны были конструкции на базе процессора Z80. Немало таких аппаратов эксплуатируются до сих пор. Им свойственны некоторые недостатки, и радиолюбителям вполне по силам сделать их более надежными и удобными в работе. Этой теме и посвящена предлагаемая статья.

Сначала несколько слов о том, какие АОНы вообще нет смысла дорабатывать. В первую очередь это относится к аппаратам с некачественной печатной платой. Основные ее дефекты — плохая металлизация отверстий и многочисленные микротрещины проводников.

Убедившись в отсутствии указанных недостатков, модернизацию телефона надо начинать с проверки работы его блока питания (БП). Прежде всего следует открыть БП и критически осмотреть содержимое этого ответственного узла, круглосуточно подключенного к электросети. Необходимо под нагрузкой проверить напряжение на входе стабилизатора КР142ЕН5А — значение менее 8 В может вызвать появление пульсаций на выходе, а свыше 11 В приведет к перегреву микросхемы. Следует также проверить, надежно ли изолирована микросхема от трансформатора, — в противном случае могут появиться помехи по питанию.

Затем приступим к доработке узла сброса процессора. В типовом АОНе это одно из слабых мест. Сначала удалим диод, подключенный к выводу 13 таймера КР580ВИ53 (дело в том, что система программного перезапуска, в которой задействован диод VD2, на практике неработоспособна и может лишь осложнить запуск процессора). При отсутствии этого диода становится ненужным и второй — VD1 (**рис. 1,а**). В результате узел становится очень простым и надежным в работе (**рис. 1,б**). Емкость конденсатора С1 цепи сброса должна быть от 4,7 до 22 мкФ (здесь и далее нумерация элементов соответствует [1]).

Рис. 1

Следующий этап — проверка сохранения информации в ОЗУ телефона при отсутствии электроэнергии. В типовом АОНе этому не уделено должного внимания, поэтому при отключении питания информация может вообще пропасть или исказиться (в последнем случае могут возникнуть сбои в работе аппарата). Порядок проверки этого узла, а также его доработки изложен в [2]. Следует лишь добавить, что диод, через который поступает питание на ОЗУ, должен быть обязательно кремниевым (германиевые диоды не подходят из-за большего обратного тока, способного вызвать преждевременную разрядку конденсатора поддержки ОЗУ).

Теперь перейдем к устранению другого эксплуатационного недостатка — так называемого "подзвона в линию", проявляющегося почти у 80 % аппаратов старого выпуска. Суть этого явления в том, что звонящий абонент в паузах между гудками АОНа, имитирующими ответ АТС, слышит вызывную трель самого аппарата. Это позволяет вызывающему абоненту определить, что он попал на АОН, что не всегда желательно. Появление "говорящих" версий программы лишь усугубило проблему — теперь абонент слышит голосовое сообщение о своем собственном номере, что для него совсем не предназначено.

Экспериментально найдены три пути проникновения вызывного сигнала в линию. Первый — транзистор "автоподнятия", подключающий к линии нагрузочный резистор при определении номера. Базовая цепь этого транзистора управляется высоким уровнем с вывода 15 микросхемы порта КР580ВВ55. Известно, что напряжение питания +5 В может содержать пульсации звуковой частоты, возникающие во время работы УНЧ, т. е. при звонках телефона. Уровень этих пульсаций невысок (несколько десятков милливольт), и на работу цифровых микросхем они не влияют. Однако, попадая в базу транзистора и усиливаясь, они вызывают паразитную модуляцию напряжения в линии, что и воспринимается как "подзвон". Полностью отфильтровать такие пульсации достаточно сложно, поэтому лучше выбрать ключевой элемент, нечувствительный к ним.

Этому требованию отвечают n-канальные полевые транзисторы с изолированным затвором, имеющие небольшое напряжение включения и низкое сопротивление канала в открытом состоянии (например, для КП501А $R_{откр}$=10 Ом при $U_{упр}$= 2,5 В). Для замены транзисторов КТ940А пригодны ключи на полевых транзисторах, специально выпускаемые для телефонных аппаратов: КП501А, КР1014КТ1В, КР1064КТ1В [3]. Первый из указанных приборов наиболее удобен для замены, так как выпускается в трехвыводном корпусе. Замену производят так: вместо базы подсоединяют затвор, вместо эмиттера — исток, а вместо коллектора — сток полевого транзистора.

Второй путь проникновения сигналов — цепь транзистора импульсного ключа, выдающего в линию импульсы набора и другие сигналы. Диод VD9 запрещает выдачу в линию сигнала с вывода 17 таймера КР580ВИ53 при работе внутреннего УНЧ. Однако эта блокировка может быть недостаточной, и тогда часть сигнала ответвляется в базу транзистора VT3 [3], а после усиления попадает в линию. Это явление можно устранить включением в эмиттерную цепь VT3 кремниевого диода, анодом к эмиттеру, катодом к общему проводу (подойдут диоды из серий КД102, КД103 или подобные).

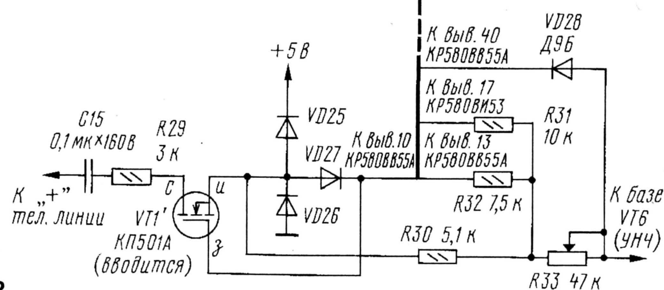


Рис. 2

Третий путь — цепь, по которой сигнал из телефонной линии поступает на вход звукового усилителя (например, в режиме "Sound"). В этом случае "подзвон" вызван прохождением сигнала с базы транзистора УНЧ в линию (**рис. 2**). Блокировка с помощью диода VD27 сигналом с вывода 10 порта КР580ВВ55 чаще всего бывает неэффективна. Один из путей решения задачи — установка буферного каскада, усиливающего сигнал с линии и не пропускающего в обратном направлении. Однако более простое решение — установить ключ коммутации в цепь прохождения сигнала. Для этого подходят вышеуказанные полевые транзисторы. Недостаток этого способа в том, что не все экземпляры работают здесь одинаково хорошо, может потребоваться подбор транзистора.

Перечисленные факторы в разных аппаратах проявляются в неодинаковой степени, поэтому предлагается общий алгоритм операций по устране-

E-mail: phone@paguo.ru тел. 208-28-38

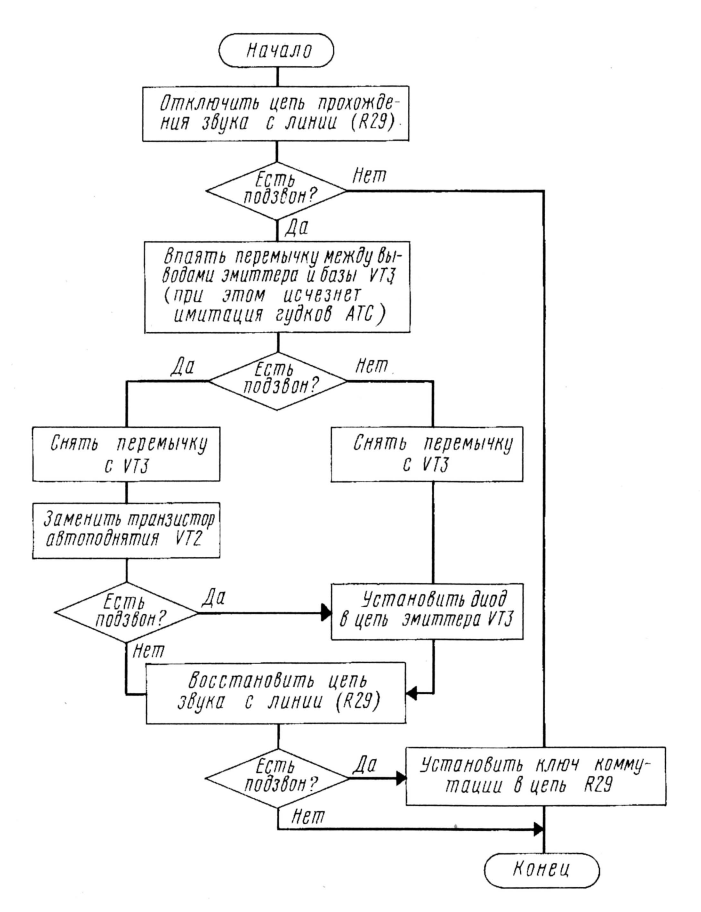


Рис. 3

нию "подзвона" (**рис. 3**). На этапе проверки потребуется помощник, который будет звонить на тот номер, где установлен АОН, и на слух определять наличие и интенсивность "подзвонов".

Может потребовать корректировки и блок усиления сигналов с линии, в аппаратах на Z80 он чаще всего выполнен на компараторе К554СА3 (**рис. 4**). В этом узле есть одна досадная ошибка — цепь подачи сигнала с линии (конденсатор С11). Дело в том, что при первом подключении аппарата к телефонной линии либо после завершения разговора на левом по схеме выводе С11 возникает перепад напряжения 40...50 В. Через незаряженный конденсатор С11 и защитный диод VD20 этот скачок передается в цепь питания +5 В, возникает импульсная помеха. Если стабилизирующие свойства блока питания недостаточны, то она способна вызвать сбой или "зависание" процессора. Этот недостаток можно устранить, включив последовательно с конденсатором С11 резистор сопротивлением 3,3...6,8 кОм.

Теперь несколько слов о модернизации программного обеспечения аппарата. Можно с уверенностью сказать, что самыми удачными программами для АОНов оказались версии семейства "Русь" (для телефонов на Z80 этот ряд завершает "Русь-23с"). Последние модификации программ отличаются устойчивостью в работе, имеют удобное управление, хорошо развитые сервисные функции и большое число регулировок, позволяющих настроить аппарат под конкретную телефонную линию и АТС. Поэтому целесообразно заменить старую версию программы.

Это может потребовать доработок, связанных с расширением адресного пространства ПЗУ (версии "Русь" с номерами от 17 до 23 для полноценной работы должны быть записаны в микросхему 27512 емкостью 64 кбайт). На плате АОНа надо соединить вывод 26 ПЗУ с выводом 4 процессора Z80, а вывод 27 ПЗУ — с выводом 5 Z80. Кроме этого, вывод 1 ПЗУ надо соединить с выводом 38 порта КР580ВВ55. Проводники, ранее подходившие к указанным выводам панельки ПЗУ, следует обрезать. Если это сделать трудно, можно поступить по другому: отогнуть на 90 градусов соответствующие выводы самой микросхемы ПЗУ, расположив их параллельно плате, а затем соединить монтажным проводом с нужными точками. Выводы 22 и 23 порта КР580ВВ55А используются в качестве клавиатурных входов. Поэтому их надо отсоединить от платы и подключить к цепи +5 В через резисторы 4,7...10 кОм каждый. Версии программы "Русь" не будут работать на аппаратах, имеющих отличную от базовой аппаратную структуру (к примеру, плата, не содержащая таймера КР580ВИ53 или работающая с 10-разрядным индикатором).

В заключение — еще несколько советов по доработке АОНа. Резистор, подключаемый к линии в качестве нагрузки, должен иметь сопротивление 430...620 Ом при допустимой мощности рассеяния не менее 0,25 Вт. В случае установки резистора МЛТ-0,125 возможно его перегорание. Яркость и равномерность свечения разрядов индикатора можно повысить, если заменить дешифратор серии К555 или КР1533 аналогичным из серии К155.

Таймер КР580ВИ53 в АОНе использован некорректно (он работает на тактовой частоте 4 МГц, что выше допустимой), поэтому не все экземпляры работают устойчиво. Это проявляется в искажении некоторых звуков или в большой погрешности хода часов. Может потребоваться подбор таймера, но лучше заменить его аналогом: зарубежным 8253 или отечественным КР1810ВИ54.

Некоторые аппараты некорректно работают на одной линии с параллельным телефоном — при наборе номера на другом аппарате АОН подключается к линии и начинает звонить. Для устранения этого недостатка надо найти на плате АОНа резистор, включенный между выводом 19 порта КР580ВВ55 и общим проводом и заменить его другим, имеющим сопротивление на 20...25 % меньше прежнего.

Рис. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. Принципиальная схема АОН на Z80. — М.: СКС, 1993.

2. **Никишин Д.** Так можно ли защитить АОН от сбоев? — Радио, 2000, № 1, с. 38 — 40.

3. **Кизлюк А.** Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов импортного и отечественного производства. — 2000 г.

***От редакции.** Резистор R1 в узле сброса (см. рис. 1,б) желательно зашунтировать диодом в обратном включении, иначе при кратковременном пропадании сети конденсатор С1 не разрядится и АОН не перезапустится.*

E-mail: phone@paguo.ru
тел. 208-28-38

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ ДАТЧИКА СКОРОСТИ ДЛЯ МК-21093

И. НЕЧАЕВ, Г. РУДОМИНСКИЙ, г. Курск

Публикуя описание маршрутного компьютера МК-21093 для "жигулей" восьмой и девятой моделей, редакция обещала в дальнейшем продолжить эту тему применительно к использованию компьютера на автомобилях других автозаводов. В предлагаемой здесь статье рассказано о том, как адаптировать МК-21093 к автомобилям АЗЛК и ГАЗ.

В журнале "Радио" был описан вариант маршрутного компьютера МК-21093 [1], который предназначен для установки в некоторые автомобили Волжского автозавода. При использовании этого компьютера в других автомобилях, таких как "Москвич" (кроме 2141) и "Волга" (кроме 3110), возникают две основные проблемы, связанные с подключением датчика скорости движения (входящего в комплект МК-21093). Одну из них — несоответствие по диаметру резьбового соединения датчика (М18×1,5) и спидометра (М22×1,5) — можно решить сравнительно легко, применив специальный переходник. Что касается второй проблемы — различного передаточного отношения приводов спидометра автомобилей, то тут дело обстоит сложнее.

На машинах семейства ВАЗ это отношение равно 1000 оборотов вала на 1 км пройденного пути, а на "Москвичах" и "Волгах" (кроме вышеупомянутых) — 624 оборота на 1 км. Программа работы маршрутного компьютера жестко определена используемым в нем микроконтроллером и рассчитана на совместную работу с датчиком скорости, формирующим на "восьмерке" и "девятке" десять импульсов на 1 м пути. Поэтому непосредственное подключение этого датчика к маршрутному компьютеру на "Волге-3102", например, приведет к ошибочным (заниженным) показаниям скорости.

Эту проблему можно решить электронным путем, устанавливая между выходом датчика скорости и соответствующим входом маршрутного компьютера преобразователь частоты с необходимым коэффициентом пересчета. Принципиальная схема одного из вариантов подобного преобразователя показана на **рис. 1**. Устройство вырабатывает импульсную последовательность с частотой, в 8/5 раз большей, чем входная. Это позволяет восстановить необходимое передаточное соотношение — 10 импульсов на 1 м пути. Погрешность преобразования не превышает 0,16 %.

Сигнал от датчика скорости поступает на амплитудный формирователь импульсов на транзисторе VT1 и далее на счетный вход счетчика—делителя частоты DD1, коэффициент деления которого установлен равным 5. С выхода делителя сигнал поступает на вход F_{in} генератора, управляемого напряжением, с фазовой автоподстройкой частоты (ФАПЧ), входящего в состав микросхемы DD2.

Рис. 1

Эта микросхема — КР564ГГ1В — представляет собой сложный универсальный узел, на базе которого можно собирать различные устройства — частотные модуляторы и демодуляторы, синтезаторы частотной сетки, умножители частоты, дискриминаторы, преобразователи напряжение—частота, синхронизаторы и др. Микросхема содержит входной усилитель—формирователь, два фазовых компаратора, генератор, управляемый напряжением, и усилитель—повторитель сигнала. Более подробную информацию об этой микросхеме можно найти в [2].

В описываемом устройстве микросхема DD2 работает умножителем частоты, охваченным петлей ФАПЧ, в которую входят фазовые компараторы микросхемы DD2, делитель частоты DD3 и интегрирующий фильтр R5C2R7. С выхода генератора, управляемого напряжением, сигнал после дополнительного амплитудного формирования выходным узлом на транзисторе VT2 поступает к маршрутному компьютеру.

Выход второго счетчика—делителя частоты DD3 непосредственно связан со входом фазового компаратора микросхемы DD2. Напряжение рассогласования, формируемое пропорционально интегрирующим фильтром R5C2R7 из импульсного сигнала фазового компаратора (с выхода CF_{out}), подано на управляющий вход G_{in} генератора. Система ФАПЧ с высокой точностью уравнивает частоту сигналов на входах CF_{in} и F_{in} фазовых компараторов микросхемы DD2. При этом коэффициент преобразования частоты входного сигнала преобразователя будет равен отношению коэффициентов деления делителей частоты DD3 и DD1 соответственно (т. е. 8/5).

Преобразователь питается от параметрического стабилизатора напряжения VD1R9 со сглаживающими конденсаторами C4, C5.

В устройстве можно применить любые транзисторы серии КТ3102, кроме КТ3102Г и КТ3102Е. Оксидные конденсаторы — серии К52 или К53, остальные — К10-17, КМ. Вместо КР564ГГ1В подойдет микросхема КР1561ГГ1.

Все детали преобразователя монтируют на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 2**. Плату следу-

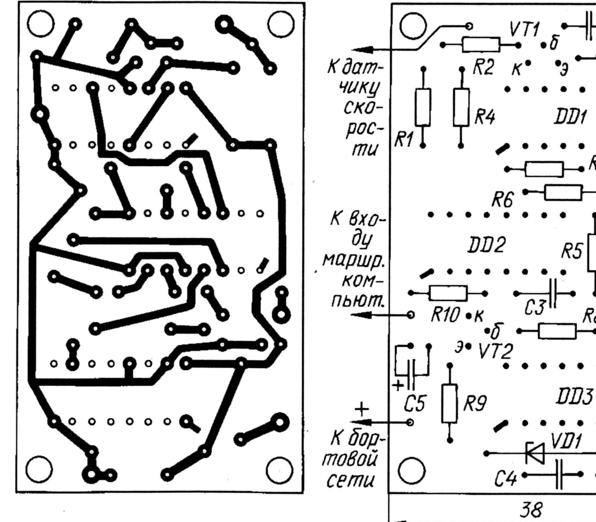


Рис. 2

ет поместить в прочную пластмассовую или металлическую коробку и позаботиться о том, чтобы преобразователь был защищен от ударных нагрузок, перегревания, влаги и пыли.

Работа устройства проверена длительной (более трех лет) эксплуатацией на различных моделях автомобилей, которая показала его высокую надежность.

Если по той или иной причине вышел из строя датчик скорости, входящий в комплект маршрутного компьютера МК-21093 (с характеристикой 10 импульсов на метр пути), можно заменить его более современным шестиимпульсным датчиком, серийно производимым Курским ОАО "Счетмаш", установив его в паре с описанным преобразователем частоты. В этом случае коэффициент деления делителя частоты DD1 должен быть равен трем, а DD3 — пяти, для чего со входом R счетчика DD1 надо соединить его выход 2 (выв. 3), а со входом CF_{in} микросхемы DD2 — выход 4 (выв. 11) счетчика DD3.

В заключение укажем еще на одну область возможного применения преобразователя. В электронной системе управления впрыском топлива, применяемой на некоторых иномарках автомобилей, работает четырехимпульсный датчик скорости движения. В случае выхода из строя этого датчика и затруднений в приобретении нового задача может быть решена установкой отечественного упомянутого выше шестиимпульсного датчика и его монтажом в паре с описанным преобразователем частоты. Коэффициенты деления частоты счетчиками DD1 и DD3 для этого случая — 3 и 2 (или 6 и 4) соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И., Рудоминский Г.** Маршрутный компьютер МК-21093. — Радио, 1999, № 10, с. 36—39.

2. **Зельдин Е. А.** Импульсные устройства на микросхемах. — М.: Радио и связь, 1991.

РЕГУЛЯТОР ЯРКОСТИ ТАБЛО ТАХОМЕТРА

С. РЫЧИХИН, г. Первоуральск Свердловской обл.

Автор предлагает простое устройство, с помощью которого можно регулировать яркость свечения табло электронного тахометра. Это позволяет вне зависимости от внешней освещенности устанавливать такую яркость, при которой уверенное считывание показаний прибора сочетается с наибольшей комфортностью управления автомобилем.

В статье А. Бирюкова "Цифровой тахометр" ("Радио", 1997, № 11, с. 54, 55) описан электронный прибор для измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя автомобиля. Табло прибора с цифрами малых размеров, но допускающее непосредственное подключение к выходам дешифраторов, имеет недостаточную яркость свечения в дневное время. Если же использовать индикаторы с крупными цифрами, подключив их через транзисторные усилители тока, то в вечернее и ночное время табло будет слишком ярко светить на приборном щитке, затрудняя водителю управление автомобилем.

Предлагаемый ручной регулятор яркости свечения табло, схема которого представлена на **рис. 1**, вырабатывает импульсы изменяемой скважности, подаваемые на вход гашения K дешифраторов DD7—DD9 (см. схему тахометра). При этом меняется среднее значение прямого тока через светодиоды индикаторов табло и соответственно яркость его свечения.

На элементах DD1.1, DD1.2 собран генератор, скважность импульсов которого можно регулировать переменным резистором R2. Элементы DD1.3 и DD1.4 использованы для проверки исправности дешифраторов DD7—DD9, транзисторов и индикаторов тахометра. Она заключается в принудительном включении либо выключении всех элементов индикаторов табло нажатием на кнопки SB1 либо SB2 соответственно.

Схема регулятора, изображенная на рис. 1, предполагает применение в тахометре светодиодных индикаторов с общим катодом. Пока кнопка SB2 не нажата, на нижнем входе элемента DD1.3 присутствует напряжение высокого уровня и импульсы генератора беспрепятственно проходят на вход K дешифраторов DD7—DD9 тахометра и на базу транзистора VT1, который управляет яркостью свечения децимальной точки индикатора HG3.

Входы S и K дешифраторов DD7—DD9 — управляющие. При подаче на вход S нулевого уровня свечению элементов индикатора соответствует высокий уровень на выходах дешифраторов. Если на вход S подать единичный уровень, то на выходах сформируются инверсные сигналы — светящим элементам будет соответствовать низкий выходной уровень. При высоком уровне на входе K выключаются все индикаторы потому, что выходы дешифраторов переходят в состояние либо низкого, либо высокого уровня в зависимости от того, какой сигнал действует на входе S.

Рис. 1

Если нажать на кнопку SB1, генератор окажется заторможенным с низким уровнем напряжения на выходе и, значит, на входе K дешифраторов будет высокий уровень напряжения. Выходы дешифраторов перейдут в нулевое состояние, и индикаторы погаснут.

При нажатии на кнопку SB2 на входе K дешифраторов появится высокий уровень (сигнал гашения), но на входе S также произойдет смена низкого уровня высоким. Все элементы индикаторов будут включены.

На **рис. 2** показан фрагмент схемы для индикаторов с общим анодом. Работает такое устройство аналогичным образом. Транзисторные усилители тока, управляющие элементами индикаторов, и дешифраторы на схемах не показаны.

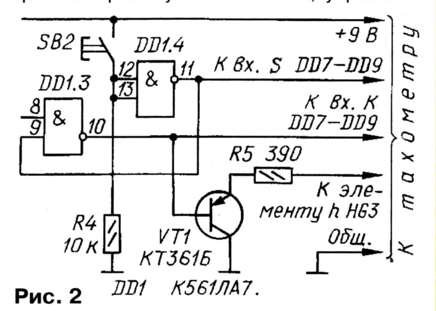


Рис. 2

Кнопки SB1 и SB2 — SWT, используемые в импортной аппаратуре. Их можно заменить любыми малогабаритными кнопками отечественного производства без фиксации, смонтировав их непосредственно на печатной плате. В крайнем случае роль кнопок сыграют две пары облуженных фольговых площадок, расположенных рядом и замыкаемых отверткой.

Для увеличения помехоустойчивости емкость конденсатора C8 в тахометре целесообразно увеличить до 1000...2200 мкФ.

Если нет нужды в контроле исправности, элементы DD1.3, DD1.4, резисторы R1, R4 и кнопки SB1, SB2 можно исключить. Входы освободившихся элементов следует соединить с выходом генератора, а выходы — с входом K дешифраторов DD7—DD9. Вход S дешифраторов в этом случае нужно будет подключить к общему проводу для схемы на рис. 1, а для рис. 2 — к плюсовому проводу питания. Нижний по схеме вход элемента DD1.1 соединяют с верхним.

Налаживание регулятора заключается в подборке резистора R3 таким, чтобы в крайних положениях переменного резистора R2 генерация оставалась устойчивой.

Конструктивно регулятор размещают на одной плате с тахометром, а переменный резистор R2 монтируют на приборном щитке автомобиля.

Вместо К561ЛА7 можно использовать микросхему К564ЛА7, КР1561ЛА7. ■

E-mail: car@paguo.ru тел. 207-88-18

АЭРОЗОЛИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭЛЕКТРОНИКЕ

При создании радиоэлектронной аппаратуры, обеспечении ее работоспособности в процессе эксплуатации, а также при ремонте широко используют самые различные химикаты. Сказанное в равной степени относится как к серийно производимым устройствам, так и к единичным опытным экземплярам, в том числе и радиолюбительским конструкциям. Один из самых современных методов доставки химического вещества к конкретному месту его "работы" в электронном устройстве – нанесение методом локального распыления с последующим испарением переносящего химического агента или, иначе говоря, использование их в виде аэрозолей.

В этой статье рассказано о продукции с торговой маркой KONTAKT CHEMIE концерна CRC Industries Europe N. V. Концерн – несомненный лидер в Европе по производству аэрозольных химических препаратов высочайшего качества для нужд электроники — на российский рынок поставляет более тридцати наименований продукции, которую можно разделить на несколько групп. Это — чистящие средства и препараты по обработке контактов, смазочные и защитные препараты, средства для создания токопроводящих и защитных покрытий, препараты специального назначения.

Торговым партнером CRC Industries Europe N. V. с дистрибьюторскими правами по распространению и поддержке этих продуктов является московская фирма "Электронные компоненты".

Препараты для обработки контактов позволяют решить одну из наиболее болезненных проблем при создании электронных устройств – защиту от коррозии и загрязнения контактов переключателей, разъемов, панелей микросхем, держателей предохранителей и т. д. Высокое качество очистки контактов обеспечивает последовательное применение трех препаратов – KONTAKT 60, KONTAKT WL, KONTAKT 61. Первый из них растворяет и разлагает окислы на поверхности контакта, второй вымывает остатки окислов и грязи, а третий формирует на очищенной поверхности защитную пленку, которая предохраняет ее от коррозии и предопределяет высокое качество контакта в течение длительного периода.

KONTAKT 61 рекомендуется наносить и на неокисленные контакты новых изделий с целью продления их срока службы. Для защиты контактов и консервации любого электрического и механического оборудования (в том числе и в автомобилях) выпускают универсальный консервирующий препарат KONTAKT 40, вытесняющий влагу и удаляющий ржавчину. KONTAKT WL, кстати, применим и самостоятельно, поскольку удаляет грязь, осмоленные масла и смазки, канифоль и другие загрязнения с поверхностей деталей и узлов.

А вот контакты с покрытием из золота, серебра, олова, родия и палладия полезно обрабатывать препаратом KONTAKT GOLD 2000, который создает защитную пленку и заметно уменьшает их износ.

Все перечисленные препараты не проводят электрический ток и химически нейтральны к большинству диэлектриков, используемых в электронных устройствах.

KONTAKT IPA — универсальное чистящее средство, применяемое для чистки магнитных головок, резиновых роликов, оптики и зеркал. Оно удаляет из точных механизмов смазку, содержащую смолы, и пастообразную грязь. А для удаления сильно загрязненных устройств, эксплуатирующихся в тяжелых условиях (высоковольтные выключатели, изоляторы антенн, электродвигатели и т. п.), лучше использовать специальное обезжиривающее средство DEGREASER 65.

Привести в порядок поверхность экранов дисплеев и телевизоров, а также различной оптической аппаратуры (например, ксероксов), можно препаратом SCREEN 99. Он пригоден и для чистки металлических, керамических и пластмассовых поверхностей, но для этого (в частности, для очистки пористых поверхностей в компьютерном и копировальном оборудовании) выпускают специальный препарат — SURFACE 95. Он поможет там, где не смогут справиться другие чистящие средства.

Из специальных смазывающих препаратов следует особо выделить LUB OIL 88, который не содержит силиконов и не склонен к смолообразованию. Эта бескислотная композиция особенно подходит для смазки приводов магнитофонов (видео, аудио) и точных механизмов оргтехники. Для сухой смазки движущихся поступательно и вращающихся поверхностей выпускают препараты KONTAFLON 85 и VASELIN 701. Первый из них представляет собой аэрозольную суспензию на основе мелкозернистого фторопластового порошка и пригоден для электронной и телекоммуникационной аппаратуры, работающей в широких температурных пределах (от –50 до +260°C). VASELIN 701 изготовлен на основе белого бескислотного вазелина и хорошо зарекомендовал себя в обслуживании телекоммуникационной техники и антенного хозяйства.

Современную аппаратуру, как правило, помещают в корпусы из пластмассы. При всех их достоинствах они не имеют экранирующих свойств и способны накапливать на своих поверхностях заряды статического электричества. Устранить эти недостатки пластмассовых корпусов можно с помощью препарата EMI 35, который содержит медный порошок. Препарат наносят на внутренние поверхности корпуса, и через 30 мин покрытие превращается в тонкий проводящий слой, отличающийся стабильными характеристиками.

Сухое электропроводящее покрытие для снятия статического электричества создает и препарат GRAPHIT 33, изготавливаемый на основе коллоидного графита и обладающий высокими адгезивными свойствами к любым конструкционным материалам. А вот препарат ZINK 62, состоящий на 95 % из чистого цинка и тоже создающий электропроводящий слой, позволяет решить иную задачу – обеспечить антикоррозионное гальваническое покрытие любых металлов. Его применяют для защиты самого разнообразного оборудования, в частности и в автомобилях.

Для обслуживания магнитных головок видеомагнитофонов служит препарат VIDEO 90, который очищает их от налета магнитного порошка, пыли и иных загрязнений. Излишки препарата после чистки испаряются, не оставляя осадков. Он не агрессивен по отношению к магнитным носителям и материалам.

В современных электронных узлах и точных механизмах широко применяют детали из полистерена и поликарбоната, особо чувствительных к растворителям обычных аэрозолей. Для минимизации возможного воздействия растворителей на такие детали их рекомендуется чистить препаратами TUNER 600 (высокочастотные приборы) и CLEANER 601 (компьютеры).

Одно из слабых мест матричного принтера – печатающая головка. Она быстро загрязняется, поскольку на нее налипают краска, частицы красящих лент, загустевшие смазки и т. п. Специальный препарат PRINTER 66 не только легко справится с очисткой головки, но и создаст на ней антистатическое покрытие, которое сведет к минимуму дальнейшее загрязнение. Если в чистке поверхности прибора нет необходимости, а надо лишь придать ей антистатические свойства, то эту задачу решит препарат ANTISTATIK 100, пригодный, кстати, для обработки тканей. А любителям послушать грампластинки он просто необходим, ибо в значительной степени устраняет щелчки, возникающие из-за статического электричества.

Хорошо известно, что обычными средствами очень трудно удалить следы клея на поверхности изделия после снятия наклейки. А вот препарат LABEL OFF 50 справляется с этой задачей играючи, поскольку растворяет большинство клеев, в том числе и те, что на самоклеющихся этикетках. Он весьма эффективно удаляет и пятна красок, смол и клеев (в том числе и с рук).

Среди препаратов с торговой маркой KONTAKT CHEMIE есть средства для чистки печатных плат (KONTAKT PCC), вытеснения воды с поверхности материала (FLUID 101), изоляционные лаки – силиконовый (SILICONE 72), акриловый (PLASTIK 70), полиуретановый (URETHAN 71) и специальный высокотемпературный (SILISOL 73), лак и флюс для пайки (FLUX SK 10), фоточувствительный лак для изготовления печатных плат и переноса изображений на металл (POSITIV 20), препарат, позволяющий быстро перенести изображение на подложку (TRANSPARENT 21), средство для точечного охлаждения перегревающихся элементов электронных устройств (FREEZE 75) и др.

Некоторые из этих аэрозольных препаратов помогают легко изготавливать высококачественные печатные платы (в том числе и в домашних условиях). Рассказ об их практическом применении – в следующей статье.

Материал подготовлен фирмой "Электронные компоненты", МОСКВА

E-mail: technol@paguo.ru
тел. 207-88-18

ЭЛЕКТРОННЫЙ СЧЕТЧИК ВИТКОВ

А. МАРИЕВИЧ, г. Воронеж

Изготовить несложный станок для намотки катушек трансформаторов и дросселей под силу каждому радиолюбителю, а приобрести удобный в работе счетчик витков удается не всем. Эту проблему поможет решить публикуемая здесь статья.

Устройство имеет небольшие размеры, совместимо с любым намоточным станком, как с ручным, так и с электрическим приводом. Прибор считает числа оборотов рабочего вала от 0 до 4095, может работать и в прямом, и в обратном направлениях вращения вала, имеет светодиодное цифровое табло с гашением незначащих нулей и кнопку обнуления.

Принципиальная схема прибора представлена на **рис. 1**. В состав устройства входят реверсивный двенадцатиразрядный двоичный счетчик DD3— DD5, постоянное запоминающее устройство DS1, выполняющее функции мультиплексора, дешифратора состояния счетчиков, преобразователя двоичного кода в двоично-десятичный позиционный код для динамического управления индикатором с гашением незначащих нулей, селектор импульсов DD9, DD6.3, DD6.4, DD7.2, управляемый двумя оптоэлектронными инфракрасными датчиками BL1VD1, DD1 и BL2VD2, DD2, тактирующий генератор DD6.1, DD6.2 с делителем частоты на триггере DD7.1, счетчик импульсов DD8, четырехфазный дешифратор DD10, выходы которого нагружены усилителями тока VT1—VT4, коммутирующими светодиодные индикаторы HG1—HG4.

В зависимости от состояния триггеров DD8.1, DD8.2 по входам A12 и A13 запоминающего устройства DS1 выбирается одна из его четырех областей памяти. Для индикации цифр в устройство записывают шестнадцатиричные числа согласно **табл. 1**. Знак X в ней обозначает гашение индикатора. Подробно этот принцип использования запоминающего устройства рассмотрен в [1].

Поскольку индикатор четырехразрядный, весь объем памяти разделен на четыре области, в которых записана соответствующая информация (**табл. 2**). Начиная с адреса 0000 заносят числа ряда 0, 1, 2,...,8, 9, 0; 1, 2,... и т. д. до адреса 0FFF, по которому должно записаться число 49, соответствующее цифре 5. Информация повторяется блоками 0000—004F, 0050—009F, 00A0—00EF и т. д.

С адреса 1000 заносят по 10 раз числа ряда X,1, 2,..., 8, 9, 0;1, 2,... и т. д. до адреса 1FFF, по которому должно записаться число 09 (цифра 9). Информация повторяется блоками 1000—118F, 1190—131F, 1320—14AF и т. д.

С адреса 2000 — по 100 раз числа ряда X,1,2,...8,9,0,1,2,... и т. д. до 2FFF, по которому должно записаться число 03 (цифра 0). Информация повторяется блоками 2000—27CF, 27D0— 2F9F, 2FA0— 2FFF.

И наконец, с адреса 3000 — по 1000 раз числа ряда X,1, 2,3, 4 до адреса 3FFF, по которому должно записаться число 99 (цифра 4). Информация повторяется блоками 3000—33E7, 33E8—37CF, 37D0—3BB7, 3BB8—3F9F, 3FA0—3FFF.

Содержимое памяти представлено фрагментами в **табл. 3**.

Присутствие в начале каждой области (кроме первой) числа FF как раз и позволяет дешифратору выполнять функцию гашения незначащих нулей индикатора.

Для заполнения памяти с помощью программатора, совместимого с персональной ЭВМ, создают файл, в котором

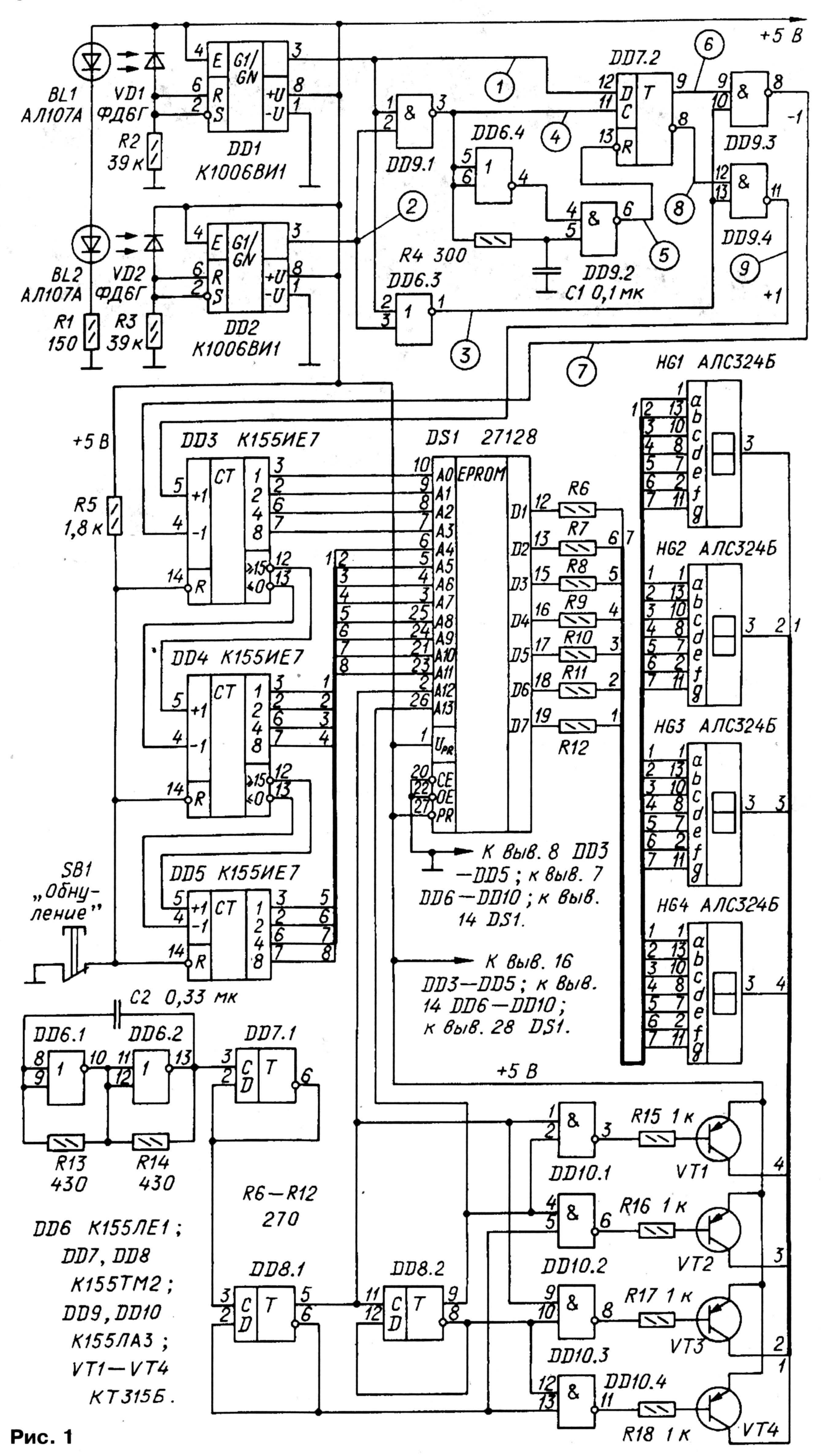


Рис. 1

записана информация из "чистого" запоминающего устройства. Затем с помощью любого текстового редактора числа FF заменяют числами из табл. 1. Получившийся в результате файл используют для программирования.

Таблица 1

Индицируемая цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X
Содержимое ППЗУ	03	9F	25	0D	99	49	41	1F	01	09	FF

К сожалению, примененный автором самодельный программатор не дает возможности вычислить контрольные суммы, поэтому они здесь не указаны.

Таблица 2

Индикация	Адрес
Единицы	0000 — 0FFF
Десятки	1000 — 1FFF
Сотни	2000 — 2FFF
Тысячи	3000 — 3FFF

При отсутствии микросхемы 27128 можно использовать К573РФ4 или 573РФ6, аналогично разделив их память на четыре области, но при этом максимальное индицируемое на табло число будет равно 2047. Допустимо нарастить объем памяти установкой двух таких микросхем, соединив их известным образом, но этот способ приведет к увеличению размеров устройства.

Таблица 3

0000	03	9F	25	0D	99	49	41	1F	01	09	03	9F	25	0D	99	49
...							.	.	.							
0FF0	03	9F	25	0D	99	49	41	1F	01	09	03	9F	25	0D	99	49
1000	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	9F	9F	9F	9F	9F	9F
...							.	.	.							
1FF0	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	09	09	09	09	09	09
2000	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
...							.	.	.							
2FF0	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03	03
3000	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
...							.	.	.							
3FF0	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99

Датчик направления вращения вала намоточного станка, работающий совместно с селектором импульсов, представляет собой две оптопары BL1VD1, BL2VD2 и посаженный на вал диск—заслонку с секторным вырезом (**рис. 2**). Вращающийся диск—заслонка большую часть оборота перекрывает поток инфракрасных лучей от диодного излучателя (BL1, BL2) оптопары к своему фотодиоду (VD1, VD2). Угловая ширина выреза и размещение оптопар должны быть такими, чтобы при вращении диска в течение некоторого времени одновременно оба фотодиода были бы "засвечены" каждый своим излучателем (на рис. 2 условно снят один из компонентов каждой оптопары; стрелкой показано направление вращения вперед).

Импульсы с фотоприемников VD1, VD2 поступают на входы триггеров Шмитта DD1, DD2. На элементах DD6.4, DD9.2 и цепи R4C1 собран формирователь коротких импульсов, обнуляющих триггер DD7.2 в конце каждого цикла работы селектора.

Временные диаграммы, иллюстрирующие работу селектора, представлены на **рис. 3**. Предположим, что ИК излучение сначала попадает на фотодиод VD1. На выходе триггера Шмитта DD1, а значит, и на входе D триггера DD7.2 установится низкий уровень. Это состояние триггера будет зафиксировано плюсовым перепадом с выхода элемента DD9.1, причем это произойдет после короткого промежутка времени, равного задержке распространения сигнала в элементе DD9.1.

При дальнейшем вращении диска наступает момент, когда "освещенными" окажутся оба фотодиода. Высокий уровень с выхода элемента DD6.3 стробирует элементы DD9.3, DD9.4. Так как на инверсном выходе триггера DD7.2 присутствует высокий уровень, то на выходе элемента DD9.4 появится импульс +1, увеличивающий на единицу состояние счетчика DD3— DD5 (прямой счет).

При вращении намоточного вала станка в обратную сторону первым будет "освещен" фотодиод VD2, на выходе элемента DD9.1 появится плюсовой перепад. Поскольку к входу D триггера DD7.2 приложено напряжение высокого уровня, он останется в единичном состоянии. Поэтому стробирующий импульс с выхода элемента DD6.3 пройдет на выход элемента DD9.3 (−1) и уменьшит на единицу состояние счетчика DD3—DD5 (обратный счет). Цикл завершится возвращением триггера в исходное нулевое состояние под действием импульса с выхода элемента DD9.2.

Емкость счетчика DD3—DD5 — 4096. Преобразование зафиксированного счетчиком двоичного числа в вид, удобный для считывания, выполняет запоминающее устройство DS1. Для всех возможных значений кода на выходах счетчика оно вырабатывает соответствующие комбинации сигналов, подаваемые на входы индикаторов. Динамический режим индикации предпочтителен с точки зрения увеличения долговечности индикаторов и снижения потребляемой устройством мощности.

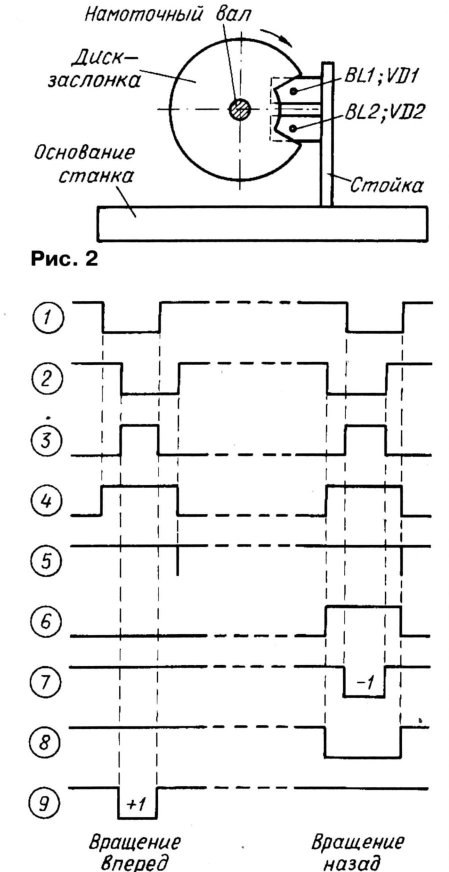


Рис. 2

Рис. 3

Работой узла дешифрации—индикации управляет генератор, собранный на элементах DD6.1, DD6.2, DD7.1, и делитель частоты на триггерах DD8.1, DD8.2. Делитель частоты формирует кодовую последовательность чисел от 0 до 3, которые определяют нужную область памяти запоминающего устройства.

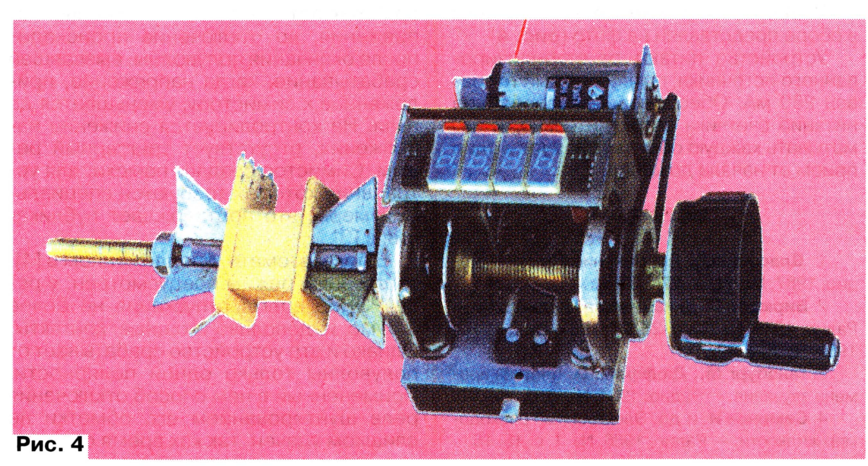


Рис. 4

E-mail: technol@paguo.ru
тел. 207-88-18

Одновременно код этих чисел подают на четырехфазный дешифратор — коммутатор питания индикаторов, собранный на элементах DD10.1—DD10.4 и транзисторных усилителях тока VT1—VT4. Подобный принцип динамической индикации описан в [2].

Триггер DD7.1 — необязательный элемент генератора и если затрудняет разводку проводников платы, может быть исключен. При этом конденсатор С2 нужно заменить на другой емкостью 0,68 мкФ. В любом случае частота колебаний на входе С триггера DD8.1 не должна быть менее 400 Гц, чтобы не было заметно на глаз мерцания индикаторов.

Оптопары можно использовать готовые — от принтера D180 польского производства, от немецкого "Роботрона", от отечественных телетайпов РТА-80, ОУОД-200 или изготовить самостоятельно. И излучатель, и фотодиод каждой оптопары устанавливают в узких трубчатых тоннелях, которые располагают соосно. Конструкция и выбор материалов для изготовления оптопар должны обеспечивать независимость их работы от внешних источников света.

Вместо указанных на схеме можно применить ИК излучатели серий АЛ107, АЛ108, АЛ156, АЛ164 и фотодиоды ФД256А, ФД263, КДФ111А.

Очень компактным получается датчик, выполненный из деталей компьютерного манипулятора "мышь", так как в нем применен сдвоенный фотоприемник. В крайнем случае подойдут оптопары, составленные из лампы накаливания СМН-6 и фотодиода ФД-3.

Ток через цепь излучателей BL1, BL2 устанавливают равным примерно 10 мА подборкой резистора R1. Резисторы R2, R3 подбирают такими, чтобы обеспечить четкую работу триггеров Шмитта DD1, DD2. В целом следует пользоваться рекомендациями, предложенными в [3, 4].

Все детали устройства, кроме оптопар и кнопки "Обнуление", собраны на двух платах размерами 70x50 и 70x30 мм из двустороннего стеклотекстолита толщиной 1 мм. Печатными проводниками разведены линии питания и некоторые короткие связи. Остальной монтаж выполнен навесными отрезками провода МГТФ. Все детали расположены очень компактно. Конденсаторы припаяны к выводам микросхем. Кнопку SB1 монтируют в месте, исключающем случайное нажатие.

Внешний вид намоточного станка в сборе представлен на фото (**рис. 4**).

Устройство питают от стабилизированного источника; потребляемый ток равен 250 мА. Обеспечить бесперебойное питание счетчика затруднительно, и наматывать каждую обмотку следует в один прием от начала до конца.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Власенко В.** Применение ППЗУ. — Радио, 1987, № 11, с. 27—30.

2. **Бирюков С.** Динамическая индикация. — Радио, 1979, № 12, с. 26, 27; 1981, № 3, с. 63; 1982, № 5, с. 62.

3. **Ганзбург М., Дюффель О.** Счетчик времени звучания. — Радио, 1984, № 8, с. 38— 40.

4. **Семенов И. и др.** Электронный расходомер жидкости. — Радио, 1986, № 1, с. 15, 16.

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕПАДОВ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРОСЕТИ

А. ШРАЙБЕР, г. Москва

Взяться за изготовление защитного устройства автор предлагаемой статьи решил после того, как его знакомый вместе со всеми обитателями подъезда его дома стал жертвой неисправности электросети, когда напряжение неожиданно повысилось до 380 В. Вышли из строя практически все приборы, оставленные включенными в сеть и находившиеся в дежурном (stand by) режиме. Более безобидны случающиеся во многих районах кратковременные отключения и последующие затем включения электроэнергии. Но и они часто сопровождаются переходными процессами, приводящими, например, к потере фиксированных настроек тюнера и сбоям микропроцессорных систем управления бытовых электроприборов.

Устройство, защищающее от неисправностей электросети подключенную к ней аппаратуру, должно обладать следующими качествами:

— отключать нагрузку при превышении заданного порога любой полуволной сетевого напряжения и при падении напряжения ниже некоторого предела;

— не включать нагрузку автоматически после устранения причины срабатывания (иметь "триггерный" режим);

— иметь неотключаемую индикацию того, что сетевое напряжение находится в безопасных для нагрузки пределах;

— давать возможность ручного отключения нагрузки на длительное время;

— сохранять работоспособность при напряжении в сети до 380 В;

— не содержать дефицитных элементов.

Ни одна из ранее опубликованных конструкций, на взгляд автора, полностью не удовлетворяет этим требованиям. Например, автомат, описанный в [1], инерционен, анализирует только одну полуволну напряжения и не имеет триггерного режима. Использованное в нем реле РЭС10 не рассчитано на коммутацию переменного напряжения 220 В. Пороговым устройством служит неоновая лампа МН-6, напряжение зажигания которой не нормировано и нестабильно.

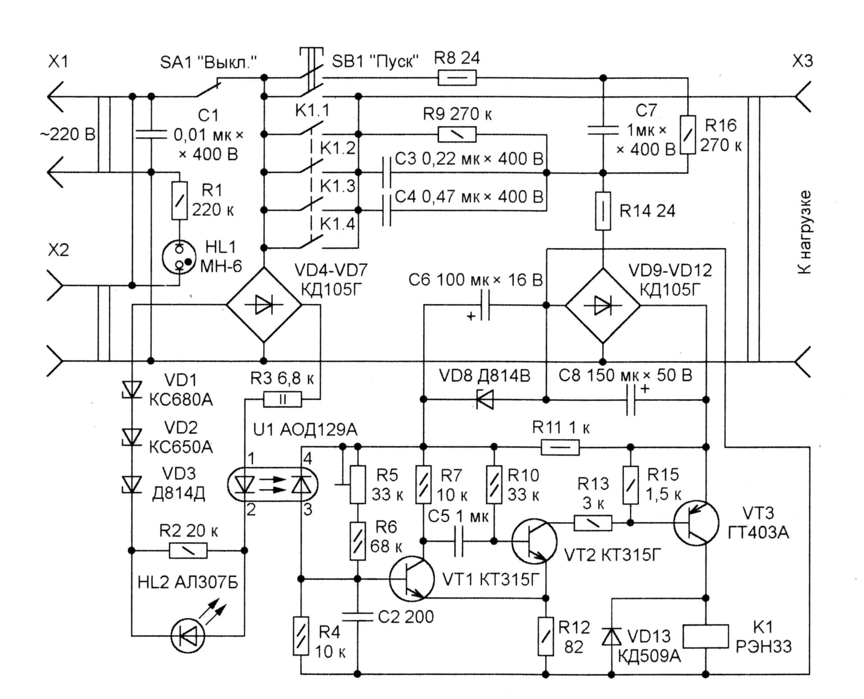
Устройство, представленное в [2], срабатывает по любой полуволне напряжения, но отключение происходит после окончания полуволны, вызвавшей срабатывание, когда напряжение, приложенное к симистору, уменьшается до нуля. Не контролируется снижение напряжения, отсутствует триггерный режим. Симистор создает помехи, для устранения которых требуются специальные меры, что подтверждает публикация в [3].

В полуавтомате, предложенном в [4], триггерный режим предусмотрен, у реле РЭН33 время отпускания не более 3,5 мс и довольно мощные контакты. Однако и это устройство срабатывает от полуволны только одной полярности. Примененный в нем способ отключения реле шунтированием его обмотки не слишком удачен, так как время отпускания якоря в подобном режиме намного превышает паспортное значение.

Последний прибор был принят за основу при разработке устройства, схема которого показана на **рисунке**. Для срабатывания от любой полуволны сетевого напряжения цепь слежения содержит двухполупериодный выпрямитель — диодный мост VD4—VD7. Вместо оптрона АОД101А с допустимым напряжением между входом и выходом 100 В установлен АОД129А, у которого этот параметр достигает 500 В. О превышении допустимого значения сигнализирует светодиод HL2. Цепь слежения и индикатор наличия напряжения (неоновая лампа HL1 с гасящим резистором R1) перенесены в неотключаемую часть полуавтомата. В результате о наличии и опасном повышении сетевого напряжения можно судить и после срабатывания защиты.

Одновибратор на транзисторах VT1 и VT2 гарантирует надежное срабатывание устройства даже при кратковременном превышении допустимого напряжения. Вырабатываемый им импульс длительностью больше времени отпускания реле К1 закрывает транзистор VT3, в коллекторной цепи которого находится обмотка реле. По сравнению с прототипом в устройство добавлены помехоподавляющие конденсаторы С1 и С2, выключатель SA1, розетка Х2 для неотключаемой нагрузки. Через резисторы R9 и R16 конденсаторы С3, С4, С7 разряжаются после отключения от сети. Стабилитрон VD8 вместе с резистором R11 ограничивают напряжение питания одновибратора и фотодиода оптрона U1 до значения, безопасного для последнего. Резистор R2 обеспечивает срабатывание защиты в случае выхода из строя светодиода HL2 из-за значительного повышения сетевого напряжения.

Реле в этом устройстве, как и в прототипе, работает при напряжении на обмотке, близком к напряжению отпускания. В этих условиях сопротивление его замкнутых контактов может достигать 0,5 Ом, поэтому для облегчения теплового режима все контактные группы реле соединены параллельно.



С элементами указанных на схеме типов и номиналов полуавтомат срабатывает при повышении или понижении напряжения в сети примерно на 10 %. Однако, учитывая большой разброс напряжения отпускания реле, напряжения стабилизации стабилитронов, коэффициента передачи тока оптрона, пороги срабатывания собранного устройства желательно проверить и при необходимости отрегулировать.

Для этого с помощью регулируемого автотрансформатора (например, ЛАТР-1) устанавливают напряжение на входе устройства равным 220 В и убеждаются, что реле K1 срабатывает при нажатии на кнопку SB1 и остается в этом состоянии после ее отпускания. В противном случае следует увеличить емкость конденсатора C7. Уменьшая входное напряжение до отпускания реле K1, определяют нижний порог срабатывания защиты. Если оно отличается от желаемого, изменяют емкость конденсаторов C3 и C4. После этого вновь проверяют надежность включения.

Верхний порог срабатывания проверяют, медленно вращая рукоятку автотрансформатора в сторону увеличения напряжения, пока не загорится светодиод HL2 и не отпустит реле K1. Это должно произойти при 240...250 В. Порог можно в небольших пределах регулировать подстроечным резистором R5. Для более существенного изменения придется вместо VD1—VD3 указанных на схеме типов установить стабилитроны с другими напряжениями стабилизации.

При отсутствии автотрансформатора рекомендуется иная методика. Для установки нижнего порога срабатывания сначала уменьшают емкость конденсаторов C3 и C4 до тех пор, пока при номинальном напряжении в сети реле K1 не отключит нагрузку сразу после отпускания кнопки SB1, а затем увеличивают их суммарную емкость на 10...20 %. Лучше всего это сделать, подключив параллельно имеющимся еще один конденсатор соответствующей емкости. Убедиться в правильности выбора емкости можно, измерив напряжение на конденсаторе C8. При номинальном напряжении сети оно должно быть на 1...2 В больше напряжения отпускания реле.

Далее, кратковременно подключая параллельно одному из стабилитронов VD2, VD3 включенного устройства другой, с меньшим на 30...50 В напряжением стабилизации, убеждаются, что защита срабатывает. Последнюю операцию (впрочем, как и остальные) следует производить с осторожностью, не забывая о наличии на всех элементах опасного сетевого напряжения.

Если правильность функционирования оптрона, одновибратора и управляющего реле транзистора вызывает сомнение, их проверяют, удалив один из стабилитронов VD1—VD3 и отключив правый (по схеме) вывод резистора R3 от диодного моста VD4—VD7. В цепь светодиода оптрона U1 подают одиночные импульсы тока амплитудой 2...5 мА и длительностью примерно 1 мс. Регулировкой подстроечного резистора R5 добиваются, чтобы сработавшее в результате нажатия на кнопку SB1 реле K1 после подачи такого импульса отпускало якорь. Если этого не происходит, необходимо проверить исправность элементов устройства и длительность генерируемого одновибратором импульса.

Для подачи импульсов на оптрон можно разряжать через цепь R3—светодиод U1 конденсатор емкостью 1...5 мкФ, предварительно заряженный до напряжения 9 В.

Полуавтомат в течение двух месяцев эксплуатировался с преднамеренно отключенной цепью слежения за превышением напряжения. За это время произошло четыре срабатывания (отключения нагрузки), но не зафиксировано ни одного сбоя в устройстве управления тюнера—усилителя, которые ранее случались регулярно. Затем цепь слежения была подключена, но частота срабатываний практически не изменилась. Это подтверждает предположение, что московская электросеть больше страдает не повышенным напряжением, а его отключениями и последующими включениями, сопровождающимися опасными для аппаратуры переходными процессами.

В защищенную устройством цепь не следует включать нагрузку, создающую импульсные помехи (коллекторные электродвигатели и т. п.).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Автомат защиты сетевой аппаратуры от "скачков" напряжения. — Радио, 1996, № 10, с. 48.

2. **Нечаев И.** Устройство защиты радиоаппаратуры от превышения сетевого напряжения. — Радио, 1997, № 6, с. 44.

3. **Квятковский В.** Устройство защиты радиоаппаратуры от превышения сетевого напряжения (возвращаясь к напечатанному). — Радио, 1999, № 10, с. 39.

4. **Зеленин А.** Полуавтомат защиты радиоаппаратуры от "перепадов" напряжения сети. — Радио, 1998, № 10, с. 73.

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

МОРОХИН Л. УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ. – РАДИО, 2000, № 6, с. 42.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме терморезистора RK1, светодиодов HL1, HL2, реле K1, кнопок SB1, SB2 и переключателя SA1. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СП5-2, конденсаторов К52-1Б (C1), К52-1 (C4) и КМ (остальные). Предусмотрена возможность установки резисторов R14—R16 для получения нескольких значений тока срабатывания защиты, а также резистора R17 в цепи базы транзистора VT1 для защиты его от перегрузки.

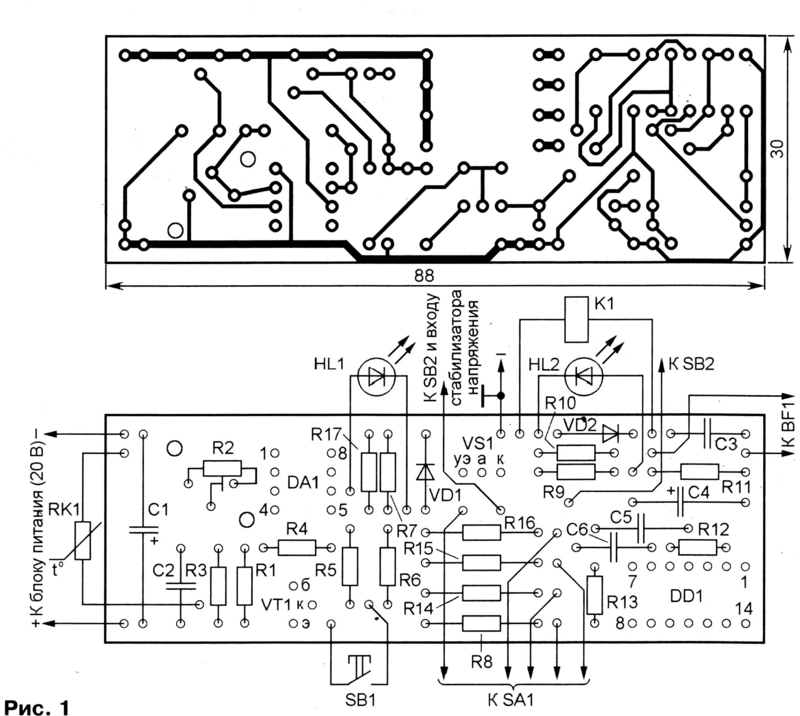


Рис. 1

О реле K1.

Кроме указанных в статье, в устройстве можно использовать реле РЭС9 исполнений РС4.529.029-00 (сопротивление обмотки — 500...600 Ом, ток срабатывания — 30 мА), РС4.529.029-07 (соответственно 450...550 и 30 мА), РЭС22 — РФ4.523.023-00 (585...747 Ом и 19 мА), РФ4.523.023-07 (552,..780 Ом и 20 мА) и РФ4.523.023-08 (595...805 Ом и 21 мА), РЭС32 — РФ4.500.335-02 (552...780 Ом и 20 мА), РФ4.500.335-03 (595...805 Ом и 21 мА), РЭС47 — РФ4.500. 407-00 (585...747 и 23 мА) и РФ4.500.407-02 (585...715 Ом и 23 мА).

АЛЕХИН А. ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПРИБОР ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ С КОНТРОЛЛЕРОМ "BOSCH". — РАДИО, 2000, № 8, с. 36—39.

Уточнение схемы.

На принципиальной схеме прибора (см. рис. 1 в статье) вместо адреса "К выв. 15 DD3" следует читать: "К выв. 15 HG1".

КЛАБУКОВ А. СОГЛАСОВАНИЕ ПРИНТЕРА CM6337 С КОМПЬЮТЕРОМ IBM. — РАДИО, 2000, № 3, с. 18, 19.

О переключателе S5.1.

В строке "Тип интерфейса" приведенной в статье таблицы положение переключателя S5.1 должно быть "На себя". Как показала практика использования принтера, с интерфейсом ИРПР-М он иногда работает надежнее, если из кабеля, соединяющего его с параллельным портом компьютера, исключить провод INIT (см. рис. 1 в статье).

КОНОНОВ С. MIDI-КЛАВИАТУРА ДЛЯ МУЛЬТИМЕДИА-КОМПЬЮТЕРОВ И MIDI-СИНТЕЗАТОРОВ. — РАДИО, 1997, № 3, с. 40—42; № 4, с. 42, 43; 1998, № 8, с. 69.

О принципиальной схеме клавиатуры.

На схеме инструмента (см. рис. 1 в статье) номера выводов 2 и 17 микросхемного стабилизатора напряжения КР142ЕН5В (DA1) необходимо поменять местами (вход — вывод 17, выход — вывод 2). Стабилизированное напряжение +5 В должно подаваться на выводы 24 микросхем DD3, DD5 (а не 23, как указано в адресе у стрелки на конце линии электрической связи, идущей от вывода 2 DA1). Микросхема DD7 — КР580ИР82. Вывод 21 микросхемы КР580ВВ55А не используется.

ИНТЕРКОМ ДЛЯ МОТОЦИКЛА (За рубежом). — РАДИО, 2000, № 7, с. 49.

Неточности в схеме.

На принципиальной схеме усилительной части устройства (см. рис. 2 в статье) надпись у стрелки на конце линии электрической связи, идущей от точки соединения выводов резисторов R3, R4 с конденсатором C2 и неинвертирующим входом ОУ DA1.1, должна быть "К выв. 5 DA1.2" (а не "К выв. 5 DD2.2", как указано на схеме).

ЖУК В. БЛОК ДЛЯ СПУТНИКОВОГО ПРИЕМА. — РАДИО, 2000, № 7, с. 14, 15.

Замена делителей мощности.

Делители мощности ALDA 1...1250 МГц можно заменить самодельными,

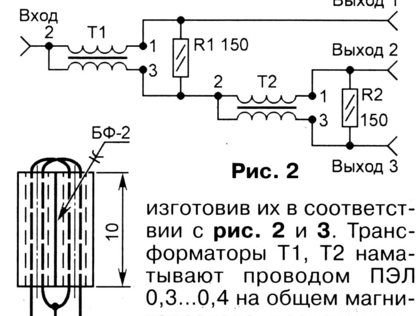


Рис. 2

Рис. 3

изготовив их в соответствии с **рис. 2** и **3**. Трансформаторы T1, T2 наматывают проводом ПЭЛ 0,3...0,4 на общем магнитопроводе, представляющем собой склеенные клеем БФ-2 два трубчатых ферритовых сердечника от дросселей ДПМ-0,4 с индуктивностью 1...10 мкГн.

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

*Редакция консультирует только по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и только по техническим вопросам, рассмотренным в них (консультации даются бесплатно). Вопросы просим писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: **consult@paguo.ru.***

С вопросами, выходящими за рамки статей (доработка и усовершенствование описанных в них устройств, стыковка одних конструкций с другими, замена деталей, требующая значительных изменений в схеме, данные деталей устройств промышленного изготовления, рекомендации по литературе на ту или иную тему и т. п.), по материалам из других изданий, а также с заказами копий статей советуем обращаться в Письменную (платную) радиотехническую консультацию Центрального радиоклуба РФ им. Э. Т. Кренкеля (123459, г. Москва, Походный проезд, 23; тел. 949-53-51). В письмо-заказ необходимо вложить маркированный конверт с обратным адресом для ответа по условиям выполнения заказа.

Адресов авторов редакция не сообщает. Если возникли вопросы, на которые, по вашему мнению, может ответить только автор статьи, пришлите письмо нам, а мы перешлем его автору. Не забудьте в этом случае вложить два маркированных конверта: один — чистый, другой — с надписанным вашим адресом.

ПРОЦЕССОР ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЗВУЧАНИЯ TDA3810

Микросхема TDA3810 предназначена для работы в каналах ЗЧ радио- и телевизионных приемников, а также в другой звуковоспроизводящей аппаратуре. Она обеспечивает три режима — "Стерео", "Расширенное стерео" и "Псевдостерео". В первом оба канала процессора имеют единичный коэффициент передачи, т. е. работают повторителями напряжения. Во втором — в каждый канал добавляется в противофазе сигнал из соседнего канала, что субъективно расширяет стереобазу. Третий режим предназначен для преобразования монофонического сигнала в псевдостереофонический.

Микросхема оформлена в 18-выводном пластмассовом корпусе SOT102 (**рис. 1**).

Упрощенная функциональная схема процессора [1] изображена на **рис. 2**. Каждый канал содержит входной буферный усилитель с коэффициентом передачи 1 (DA1 — для левого канала, верхнего по схеме), три усилителя (DA2—DA4), выходы которых коммутирует электронный переключатель (S1.1), и выходной буферный усилитель (DA5). Рабочую точку усилителей задает делитель напряжения R7R8, а делитель сигнала R3R4 определяет коэффициент передачи ОУ DA3 в режиме "Расширенное стерео".

Сигналы на переключение выходов усилителей DA2—DA4 формирует устройство управления. Оно содержит входной логический узел и узел управления индикаторами.

В состав микросхемы входит также устройство, позволяющее включать процессор мягко, без щелчка в акустических приборах. Оно действует, если между выводом 9 и общим проводом подключен конденсатор большой емкости.

Цоколевка микросхемы: выв. 1 — выход резистивного делителя напряжения, точка подключения фильтрующего конденсатора; выв. 2 — вход левого канала (LIN); выв. 3 — выход входного буферного усилителя левого канала (LAMP); выв. 4 — вход сигнала ОС для режима "Расширенное стерео" по левому каналу (LSPAT); выв. 5 — вход усилителя—формирователя псевдостереоэффекта левого канала (LPSD); выв. 6 — выход левого канала (LOUT); выв. 7 — вывод для подключения светодиода, индицирующего включение "Расширенного стерео"; выв. 8 — вывод для подключения светодиода, индицирующего включение режима "Псевдостерео"; выв. 9 — вывод для подключения конденсатора устройства "мягкого" включения (SSC); выв. 10 — общий и минусовой вывод питания; выв. 11 и 12 — входы управления выбором режима работы (CNTR1 и CNTR2 соответственно); выв. 13 — выход правого канала (ROUT); выв. 14 — вход усилителя—формирователя псевдостереоэффекта правого канала (RPSD); выв. 15 — вход сигнала ОС для режима "Расширенное стерео" по правому каналу (RSPAT); выв. 16 — выход входного буферного усилителя правого канала (RAMP); выв. 17 — вход правого канала (RIN); выв. 18 — плюсовой вывод питания.

На **рис. 3** показана типовая схема включения микросхемы [2]. Здесь конденсаторы C6, C7, C10 и C13 — разделительные, C11 — фильтровый по напряжению питания 6 В; конденсатор C12 входит в систему "мягкого" включения. Роль остальных элементов пояснена далее при рассмотрении конкретных режимов работы процессора.

Основные технические характеристики*

Напряжение питания, В ....4,5...16,5
Потребляемый ток, мА, не более 12
типовое значение 6
Напряжение на выходе резистивного делителя (выв. 1), В ..5,3...6,7

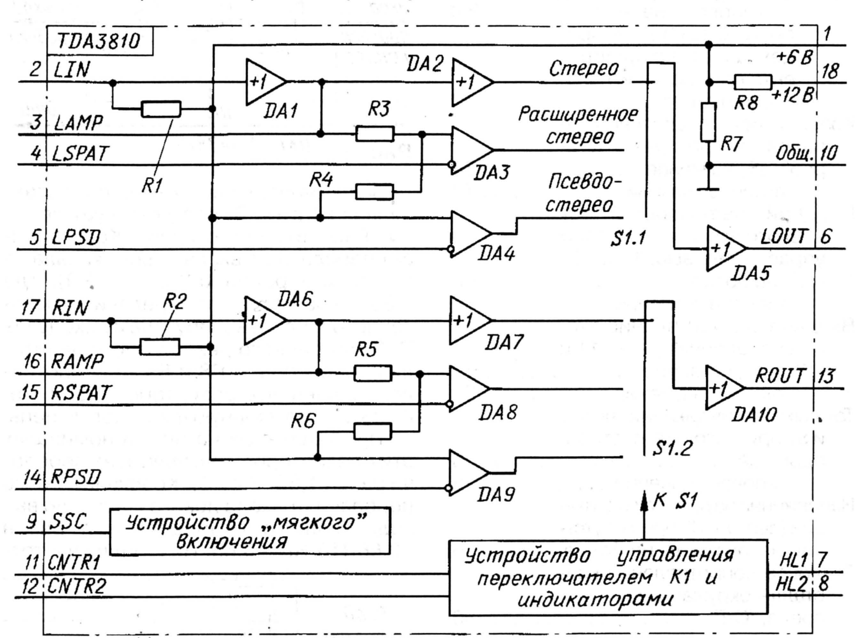


Рис. 2

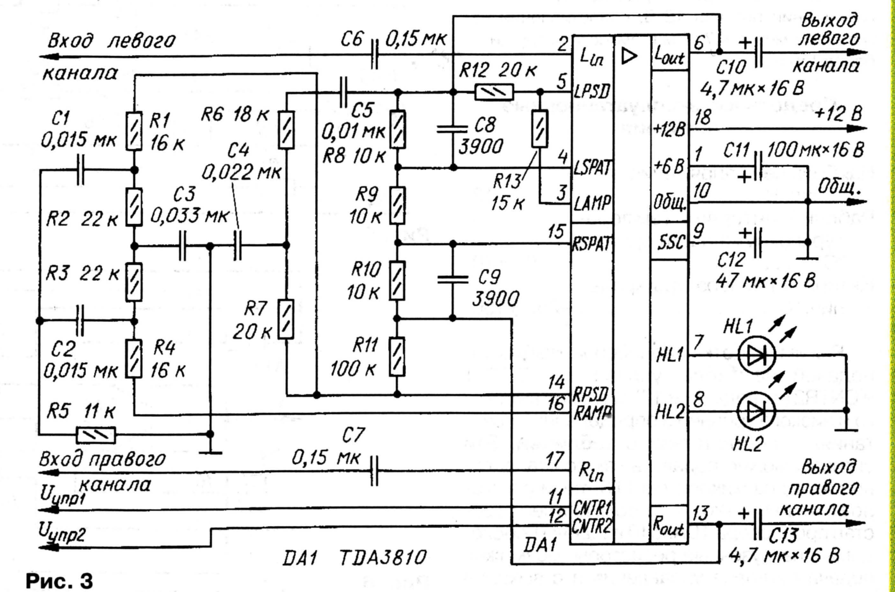


Рис. 3

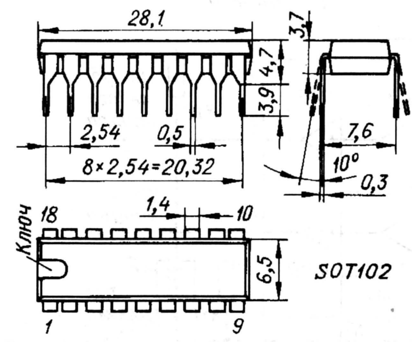


Рис. 1

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК

E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18

Входное напряжение при коэффициенте нелинейных искажений не более 0,2 %, В, не менее 2
Нелинейные искажения в частотной полосе 40...16000 Гц при выходном напряжении 1 Вэфф, %, не более 0,1
Типовое значение выходного напряжения шумов (невзвешенное), мкВ 10
Типовое значение коэффициента подавления пульсаций напряжения питания, дБ 50
Входное сопротивление (выв. 2 и 17), кОм, не менее 50
типовое значение 75
Коэффициент передачи, дБ, в режиме "Стерео" 0
Коэффициент передачи, дБ, в режиме "Расширенное стерео" для сигнала
своего канала . . . . 1,4...3,4
типовое значение 2,4
другого канала, в процентах от коэффициента передачи сигнала своего канала . . . . –50
Коэффициент разделения каналов в режиме "Стерео", дБ, не менее 60
типовое значение 70
Входной вытекающий ток низкого уровня по входам управления (выв. 11 и 12), мкА, не более 100
типовое значение 35
Входное сопротивление входов управления (выв. 11 и 12), кОм, не менее 70
типовое значение 120
Ток выходов индикации (выв. 7 и 8) при нагрузке светодиодом, мА .10...15
типовое значение 12
Напряжение на выходах индикации (выв. 7 и 8) при отсутствии нагрузки, В, не более 6
Тепловое сопротивление кристалл—окружающая среда, °С/Вт 80

* При температуре окружающей среды 25 °С, напряжении питания 12 В, сопротивлении нагрузки не менее 4,7 кОм и емкости нагрузки не более 150 пФ.

Предельные эксплуатационные значения

Наибольшее напряжение питания, В 18
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . . .0...+70
Интервал температуры хранения, °С . . . . –25...+150

Режим работы процессора выбирают подачей на входы управления CNTR1 и CNTR2 (выводы 11 и 12) сигналов высокого и низкого уровней в определенных сочетаниях в соответствии с **таблицей**. Эти сигналы можно подавать как со стандартных выходов микросхем ТТЛ, так и с выходов с открытым коллектором, для чего в состав процессора TDA3810 введены необходимые нагрузочные резисторы. Возможна подача сигналов управления и с выходов

Режим	Управляющий сигнал на входах		Светодиод, подключенный к выходу	
	CNTR1	CNTR2	HL1	HL2
"Стерео"	0	Любой	Выключен	Выключен
"Расширенное стерео"	1	1	Включен	Выключен
"Псевдостерео"	1	0	Выключен	Включен

микросхем КМОП, если их питать напряжением 2...5,5 В. Управлять процессором можно и с помощью механического переключателя, замыкая на общий провод выводы 11 и 12 микросхемы.

На **рис. 4** показана структурная схема процессора TDA3810, работающего в режиме "Стерео". Коэффициент передачи обоих каналов в этом случае равен 1.

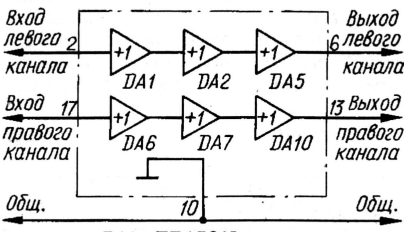


Рис. 4

Функциональная схема, представленная на **рис. 5**, соответствует режиму "Расширенное стерео". Коэффициент передачи со входа левого канала на его выход равен 0,66(1+R8/R9), где 0,66 — коэффициент передачи подключенного к неинвертирующему входу ОУ DA3 внутреннего резистивного делителя процессора, а R8 и R9 — сопротивление внешних резисторов R8 и R9, входящих во входную фильтровую цепь.

При указанных на рис. 3 номиналах этих резисторов коэффициент передачи равен 1,32 (2,4 дБ). Коэффициент же передачи от входа левого канала до выхода правого отрицателен и равен –0,66R10/R9=–0,66. На высших частотных составляющих звукового сигнала, где емкостное сопротивление конденсаторов C8 и C9 значительно меньше сопротивления внешних резисторов R8 и R10, сигналы на выходах каналов повторяют с коэффициентом 0,66 сигналы с их входов. Условной частотной границей разделения, ниже которой стереобаза расширяется, а выше нет, можно считать значение 1/2πR8C8=4 кГц. Если конденсаторы C8 и C9 не устанавливать, стереобаза будет расширяться во всей звуковой частотной полосе.

Поскольку каналы построены аналогично, указанные коэффициенты справедливы и для правого канала.

Схема на **рис. 6** справедлива для режима "Псевдостерео". Здесь на оба входа стереопроцессора поступает один и тот же монофонический сигнал. Коэффициент передачи со входа левого канала на его выход не зависит от частоты и равен –R12/R13=–1,33. Частотную характеристику коэффициента передачи с общего входа моносигнала на выход правого канала определяют характеристики фильтров Z1 и Z2. Через фильтр Z1, собранный на резисторах R1—R5 и конденсаторах C1—C3 (см. рис. 3), на инвертирующий вход ОУ DA9 процессора поступает прямой входной сигнал. Через фильтр Z2 — элементы R6, R7, C4 и C5 — на тот же вход с выхода левого канала подан инвертированный и усиленный сигнал.

Кроме этого, коэффициент передачи зависит от сопротивления резистора R11 обратной связи. Для того чтобы на самых низших значениях частоты коэффициенты

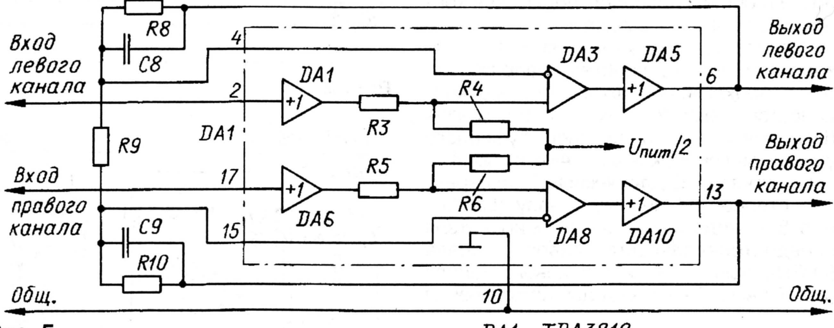


Рис. 5

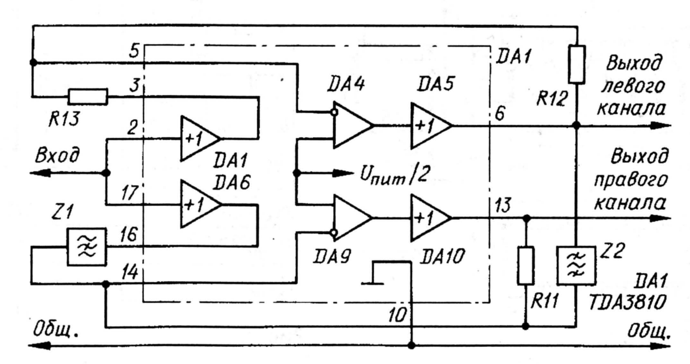


Рис. 6

передачи по обоим выходам были одинаковыми, необходимо, чтобы сопротивление резистора R11=100 кОм было в 1,33 раза (R12/R13) больше суммарного сопротивления резисторов фильтра Z1, т. е. R1+R2+R3+R4=76 кОм, что и обеспечивает типовая схема включения.

Фильтр Z1 — режекторный, с частотой затухания около 500 Гц. Фильтр Z2 — полосовой, с той же центральной частотой. Их параметры рассчитаны так, что амплитудно-частотная характеристика по выходу правого канала практически равномерна, а сдвиг фаз между каналами близок к нулю на краях звукочастотной полосы. На частоте 500 Гц выходные сигналы стереопроцессора противофазны, а сдвигу в 90 град. соответствуют значения частоты 150 и 2000 Гц. Такая фазочастотная характеристика создает интересную пространственную картину звука.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шкритек П.** Справочное руководство по звуковой схемотехнике. — М.: Мир, 1991. — 448 с.

2. Philips Semiconductors. TDA3810. Spatial, stereo and pseudo-stereo sound circuit. Data Sheet. January 1985.

Материал подготовил С. БИРЮКОВ
г. Москва

КОНДЕНСАТОРЫ С ОРГАНИЧЕСКИМ ДИЭЛЕКТРИКОМ

Г. ДЕМИДЕНКО, В. ХАЕЦКИЙ, г. Санкт-Петербург

Ассортимент выпускаемых конденсаторов К73-43в—К73-43д представлен в **табл. 1**.

Таблица 1

Номинальная емкость* секций, мкФ		Размеры наибольшие, мм			Масса, г
C1	C2.1; C2.2	L	B	H	
0,1	0,0022	33	8	22	9
	0,0047				
0,22	0,0022		9	30	10
	0,0047				
0,47	0,0022		11	36	16
	0,0047				
0,68	0,0022		13		20
	0,0047				
	0,01				

* Возможны другие сочетания емкости секций.

К73-46

Металлопленочные полиэтилентерефталатные конденсаторы К73-46 предназначены для работы в цепях постоянного, переменного и пульсирующего тока. Оформлены в полимерном цилиндрическом корпусе двух конструктивных вариантов — с разнонаправленными и однонаправленными выводами (**рис. 3**). Выводы — плоские жесткие луженые толщиной 0,5±0,1 мм и шириной 4 мм с отверстиями диаметром 2 мм у концов (размеры выводов — по согласованию с потребителем). Расстояние между выводами варианта по рис. 3,б зависит от диаметра D корпуса.

Климатическое исполнение — УХЛ (см. К73-43в — К73-43д). Могут быть использованы взамен МБГО, МБГЧ, МБГВ.

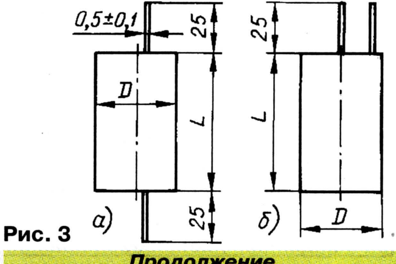


Рис. 3

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2001, № 1

Таблица 2

Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость*, мкФ	Размеры, мм		Масса, г
		D	L	
315	10	28	72	65
	15	32		90
	22	36		110
	33	40		135
	47	45		170
	68	54		250
	100	48	140	380
	200	68		760
400	10	35	72	100
	15	40		135
	22	46		180
	33	53		250
	47	46	140	370
	68	50		410
	100	60		600
	200	82		1100
500	10	40	72	135
	15	46		180
	22	53		250
	33	46	140	370
	47	56		520
	68	65		700
	100	75		930
	200	100		1650
630	10	45	72	170
	15	54		260
	22	45	140	360
	33	55		500
	47	60		600
	68	70		810
	100	87		1250
	200	120		2370

* Возможны другие значения номинальной емкости.

Номинальная емкость, мкФ . . . .10—200
Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, % .10
Номинальное напряжение, В. . .315; 400; 500; 630
Тангенс угла диэлектрических потерь, не более, на частоте 1 кГц 0,012
Постоянная времени, МОм·мкФ, не менее 2000
Рабочий температурный интервал, °С . . . .–60...+55
Наработка на отказ, ч, не менее 10000

Ассортимент выпускаемых конденсаторов К73-46 представлен в **табл. 2**. Зависимость допускаемой амплитуды синусоидального (или синусоидальной составляющей пульсирующего) напряжения U_f от частоты f показана на **рис. 4**.

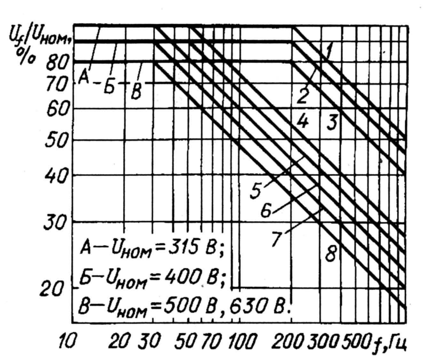


Рис. 4

Отрезки прямых на этом графике соответствуют следующим значениям емкости и номинального напряжения: 1 – 315 В/10 мкФ; 2 – 400 В/10 мкФ; 3 – 500 и 630 В/10 мкФ; 4 – 315 В/100 мкФ; 5 – 400 В/100 мкФ; 6 – 500 и 630 В/100 мкФ; 315 В/200 мкФ; 7 – 400 В/200 мкФ; 8 – 500 и 630 В/200 мкФ.

К73-50

Металлопленочные полиэтилентерефталатные конденсаторы К73-50 предназначены для работы в цепях постоянного, переменного, пульсирующего и импульсного тока. Изолированы полимерной лентой, торцы залиты эпоксидным компаундом. Выводы — проволочные жесткие луженые (**рис. 5**); возможна иная конструкция выводов.

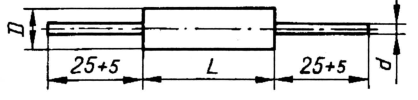


Рис. 5

E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18

Климатическое исполнение — УХЛ (см. К73-43в—К73-43д). Могут быть использованы взамен МБГО, К73П-2, К75-24, К73-26.

Номинальная емкость, мкФ . . 0,33—150
Номинальное напряжение, В . 63—1600
Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, % . . . . ±5; ±10; ±20
Тангенс угла диэлектрических потерь, не более, на частоте 1 кГц 0,012
Постоянная времени, МОм·мкФ, не менее, для конденсаторов емкостью более 0,33 мкФ 2000
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, для конденсаторов емкостью 0,33 мкФ и менее 6
Изменение емкости, %, не более, при увеличении температуры от 25°С до 85°С 8
Рабочий температурный интервал, °С . . . . –60...+85
Наработка на отказ, ч, не менее 10000
Срок сохраняемости, лет 10

Ассортимент выпускаемых конденсаторов К73-50 представлен в **табл. 3**. Допускаемую амплитуду переменного синусоидального (или синусоидальной составляющей пульсирующего) напряжения U_f в зависимости от частоты f вычисляют по номограмме, показанной на **рис. 6**. Пример определения конкретного значения напряжения U_f показан на номограмме штриховыми линиями и стрелками.

В **табл. 4** сведены максимально допустимые значения амплитуды импульсного тока и скорости изменения напряжения для конденсаторов с различными емкостью и номинальным напряжением.

Рис. 6

Таблица 3

Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость, мкФ	Размеры наибольшие, мм			Масса, г
		D	L	d	
63	33	22	60	1	42
	47	28			74
	68	32			100
	100	30	85	1,5	140
	120	32			
	150	38			200
100	15	22	44	0,8	28
	22		60	1	42
	33	28			74
	47	32			100
	68		85	1,5	140
	100	38			200
250	10	22	60	1	42
	15	28			74
	22	34			115
	33	42			175
	47	40	85	2	200
	68	48			270
	75	50			290
400	1,5	15	44	0,8	14
	2,2	18			21
	3,3	22			28
	4,7		60	1	42
	6,8	26			60
	10	32			100
	15	38			130
	22	34	102	2	180
	33	42			250
	47	50			340
	68	60			500
500	1	15	44	0,8	14
	1,5	18			21
	2,2	22			28
	3,3		60	1	42
	4,7	26			60
	6,8	32			100
	10	38			130
500	15	34	102	2	180
	22	42			250
	33	50			340
	47	60			500
630	0,68	15	44	0,8	14
	1	18			21
	1,5	22			28
	2,2		60	1	42
	3,3	26			60
	4,7	32			100
	6,8	38			130
	10	34	102	2	180
	15	42			250
	22	50			340
	33	60			500
1000	0,47	18	60	1	30
	0,68	22			42
	1	26			60
	1,5	30			86
	2,2	38			130
	3,3	34	102	2	180
	4,7	40			220
	6,8	48			290
	10	58			430
	15	62	125		580
	22	75			830
1600	0,33	22	60	1	42
	0,47	26			60
	0,68	32			100
	1	38			130
	1,5	34	102	2	180
	2,2	42			250
	3,3	50			340
	4,7	58			460
	6,8	62	125		580
	10	75			830

Таблица 4

Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость, мкФ	Амплитуда импульсного тока, А	Скорость изменения напряжения, В/мкс, не более
63	33—68	117…230	3,4
	100—150	255…400	2,5
100	15	87	5,8
	22—47	96…220	4,4
	68—100	220…330	3,3
250	10—33	81…260	8,1
	47—75	207…370	4,4
400	1,5—3,3	26…45	13,6
	4,7—15	48…165	10,2
	22—68	120…420	5,5
500	1—2,2	18…39	18
	3,3—10	42…141	12,7
	15—47	114…350	7,5
630	0,68—1,5	15…30	20
	2,2—6,8	33…108	15
	10—33	84…270	8,2
1000	0,47—2,2	27…132	57
	3,3—10	102…315	31
	15—22	360…525	24
1600	0,33—1	28…90	85
	1,5—4,7	78…219	47
	6,8—10	237…360	35

(Продолжение следует)

Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: novice@paguo.ru

РАДИО начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

ПАРАЗИТНЫЕ СВЯЗИ И НАВОДКИ В РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИХ КОНСТРУКЦИЯХ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Среди радиолюбителей бытует поговорка — "делаешь усилитель, получается генератор...". А уж о таких проблемах, как фон переменного тока, непонятное рычание, подсвистывание, шипение и т. д., и говорить не приходится — с ними сталкивался, наверное, каждый. Одним словом, изготовленный аппарат зачастую работает не совсем так, как хотелось бы, а часто и совсем не так. Но схема-то верная! И собрано все именно по ней и, казалось бы, без ошибок. В чем же дело?

Чудес не бывает, и если аппарат работает не так, как положено аппарату, выполненному по этой схеме, значит, и схема отличается от начерченной. В реальной конструкции любого аппарата присутствуют связи, не показанные на принципиальной схеме и не учитываемые ею. Эти связи называются паразитными, возникают они из-за неправильного монтажа, неправильного выбора конструкции и даже неподходящего сечения или неправильной прокладки соединительных проводников.

Паразитные связи в реальной конструкции можно выявить, изобразить на принципиальной схеме. И тогда станет ясно, какие именно нежелательные эффекты они вызывают и как их устранить. Паразитные связи подчиняются общим законам электро- и радиотехники, и ничего таинственного или мистического в них нет — все вполне объяснимо. Но нужны некоторый опыт и, разумеется, знания.

Что нужно знать в первую очередь? Закон Ома, иметь понятия об электромагнитной индукции, о реактивных сопротивлениях и немного о теории цепей и четырехполюсников. Этого уже в подавляющем большинстве случаев достаточно.

Так же, как все сопротивления делятся на активные, емкостные и индуктивные, так и паразитные связи можно разделить на кондуктивные (через активное сопротивление), емкостные (через емкостное сопротивление) и индуктивные (через общую или взаимную индуктивность проводников). Существует, правда, и четвертый вид паразитной связи — через излучение и прием электромагнитных волн, но радиолюбительские конструкции обычно невелики по размерам, а частоты, на которых они работают, соответствуют гораздо более длинным волнам. В этих условиях излучение неэффективно, и этот вид связи встречается крайне редко.

Рассмотрим перечисленные связи, иллюстрируя их примерами.

Кондуктивная связь. Она возникает при плохой изоляции или наличии общего сопротивления в двух цепях, что соответствует параллельной и последовательной связям. Предположим, каскад на полевом транзисторе VT1 (**рис. 1,а**) вы смонтировали так, как показано на **рис. 1,б**, — на планке с монтажными лепестками (легко сообразить, что это могут быть и дорожки печатной платы). Из-за грязной планки, осевшей на нее пыли, влаги между контактами 1 и 2 может появиться некоторое "паразитное" сопротивление $R_п$. Схема получится совсем другой — как на **рис. 1,в**. В цепи затвора обычно стоит высокоомный резистор R1, например, сопротивлением 1 МОм. Тогда сопротивление изоляции $R_п$ в 4 МОм приведет к появлению на затворе напряжения, равного 1/5 напряжения питания, что наверняка выведет транзистор из нормального режима. Напряжение на стоке упадет до нуля, и транзистор не то, что усиливать, пропускать сигнал не будет!

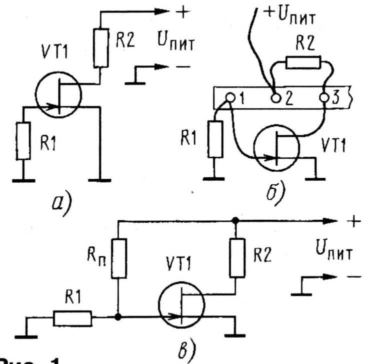


Рис. 1

Особенно опасно понижение сопротивления между выходом и входом неинвертирующего усилителя с большим усилением (**рис. 2**). При некотором значении сопротивления $R_п$ положительная обратная связь превратит усилитель либо в генератор, либо в триггер Шмитта, формирующий из входного сигнала прямоугольные импульсы.

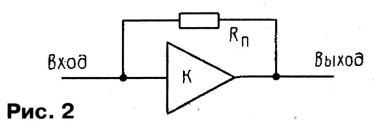


Рис. 2

Иногда даже небольшое сопротивление в цепи питания приводит к нежелательным последствиям. Этим сопротивлением может быть сопротивление

самого провода, плюс внутреннее сопротивление источника питания. На **рис. 3,а** показана схема усилителя ЗЧ с однополярным питанием. Потребляемый им ток

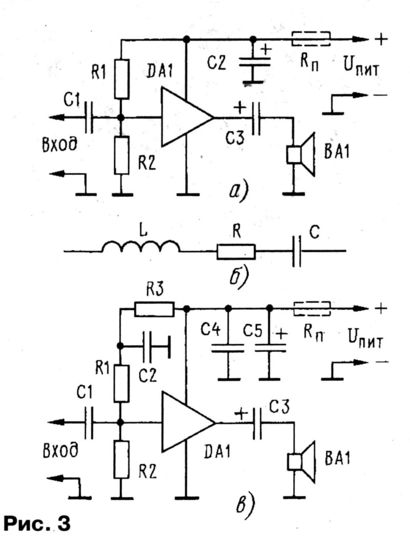


Рис. 3

не остается постоянным, он может колебаться в такт со звуковой частотой, а если выходной каскад двухтактный — с удвоенной звуковой частотой. На сопротивлении $R_п$ в цепи питания выделится напряжение этих колебаний, которое может иметь не такую уж и малую амплитуду.

Например, при токе потребления усилителя 1 А и сопротивлении $R_п$ всего 0,2 Ом колебания напряжения составят 0,2 В. Делитель R1R2, устанавливающий режим усилителя, обычно делит напряжение питания пополам. Тогда 0,1 В паразитных колебаний окажется на входе усилителя, что может превысить входное напряжение, поступающее через конденсатор C1!

К чему это приведет? Либо к самовозбуждению, либо к большим искажениям. Для уменьшения описанного эффекта устанавливают блокировочный конденсатор C2. Как видно из примера, его емкостное сопротивление для переменного тока должно быть весьма малым, следовательно, емкость — большой. При недостаточной емкости самовозбуждение, проявлявшееся без конденсатора свистом или воем, превращается в "капанье" — редкие щелчки. Устранить "капанье" можно не только увеличением емкости C2, но и повышением нижней частоты в полосе пропускания самого усилителя.

Полное сопротивление оксидных конденсаторов с повышением частоты вовсе не стремится к нулю, как следовало бы ожидать в соответствии с формулой для емкостного сопротивления: $X_c = 1/\omega C$. Имеется еще некоторое активное сопротивление, обусловленное сопротивлением выводов и электролита, индуктивное сопротивление выводов и фольги, свернутой внутри конденсатора в цилиндрический рулон. Эквивалентная схема конденсатора с учетом этих факторов приобретает вид, показанный на **рис. 3,б**. Такая цепь только на низших частотах уменьшает полное сопротивление с повышением частоты. Она имеет минимум полного сопротивления на некоторой частоте, а на более высоких частотах ее сопротивление снова растет.

В подобных случаях оксидный конденсатор шунтируют керамическим, значительно меньшей емкости. Он устраняет рост сопротивления с повышением частоты. Разумеется, оба конденсатора надо устанавливать возможно ближе к выводам питания усилителя.

Другая эффективная мера устранения описанной паразитной связи — установка развязывающей цепочки R3C2 (**рис. 3,в**). Для переменного тока она представляет делитель, ослабляющий паразитную связь во столько раз, во сколько емкостное сопротивление конденсатора C2 меньше активного сопротивления резистора R3.

В сильноточных цепях питания имеет значение даже раскладка печатных проводников на плате. На **рис. 4,а** показана неправильная раскладка дорожки от источника питания к оксидному конденсатору C5. Сопротивление дорожки здесь складывается с полным сопротивлением оксидного конденсатора, увеличивая его. Правильная раскладка приведена на **рис. 4,б**.

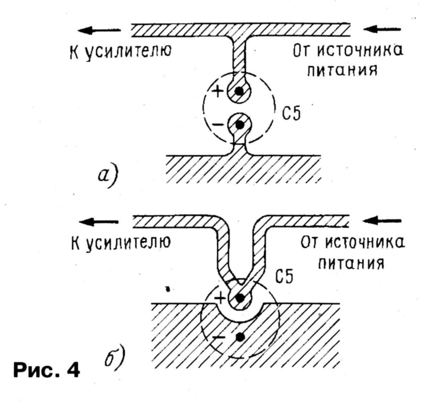


Рис. 4

Емкостная связь. Перейдем теперь к емкостным наводкам. Они особенно опасны в цепях с высоким полным сопротивлением — в ламповых каскадах и в каскадах на полевых транзисторах. Посмотрим на упрощенную схему усилительного каскада (**рис. 5**). Паразитная емкость $C_п$, состоящая из междуэлектродной емкос-

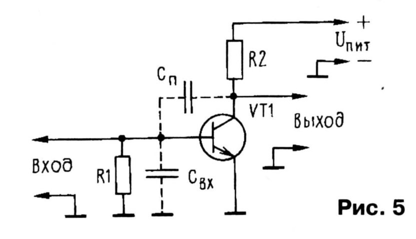


Рис. 5

ти транзистора и емкости монтажа, совместно с входной емкостью $C_{вх}$ образуют делитель, через который часть выходного сигнала попадает снова на вход. Поскольку транзистор инвертирует сигнал, получившаяся обратная связь (ОС) отрицательная, она приводит к снижению усиления и ограничению полосы пропускания по высоким частотам.

Гораздо хуже обстоит дело в двухкаскадном усилителе (**рис. 6**), который не инвертирует сигнал. Теперь ОС положительная и приводит к возрастанию усиления. Но поскольку и без ОС усиление двух

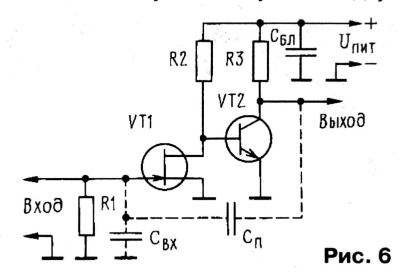


Рис. 6

каскадов может достигать нескольких тысяч, то даже при $C_п = 0{,}001C_{вх}$ на высоких частотах ОС оказывается больше критической. Усилитель превращается в генератор.

Меры борьбы с такими паразитными связями — рациональный монтаж, обеспечивающий малую паразитную емкость $C_п$, и экранирование. На печатной плате в ряде случаев достаточно проложить "земляную" дорожку между входом и выходом.

Малейшая емкостная связь между контурами резонансного усилителя РЧ, как правило, приводит к самовозбуждению. Дело в том, что резонансное сопротивление контуров велико и в Q раз (Q — добротность) превосходит емкостное и индуктивное сопротивления конденсатора и катушки контура (равные на резонансной частоте), достигая сотен—тысяч килоом. В этих условиях $C_п = C/Q$ приводит уже к критической связи контуров (**рис. 7**), при которой сигнал передается из контура в контур с ослаблением всего в два раза. Если же между контурами

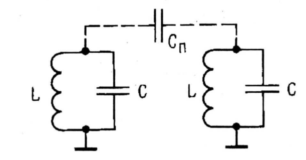


Рис. 7

включен усилитель с коэффициентом усиления K, то паразитную емкость надо уменьшить еще как минимум в K раз. Вот почему колебательные контуры почти всегда экранируют.

Иногда наличие паразитных емкостей вызывает удивительные явления. Был случай, когда к колебательному контуру транзисторного автогенератора подключили вход лампового осциллографа СИ-1. Генератор исправно выдавал синусоидальные колебания, а осциллограф их показывал. Отключили питание автогенератора — генерация продолжалась! Выпаяли транзистор — генерация продолжа-

лась! Отключили контурный конденсатор — генерировала одна катушка, только частота повысилась!

Причина оказалась в паразитных емкостях. На входе Y осциллографа (на **рис. 8** приведена упрощенная схема входной части) был установлен катодный повторитель, имеющий заметные паразитные емкости между сеткой и катодом $C_{п1}$ и катодом и общим проводом $C_{п2}$. Вместе с катушкой и лампой они образовали "классический" генератор, "выполненный" по схеме емкостной трехточки. Стоило переключить входной делитель (на схеме для простоты не показан) из положения 1:1 в любое другое — генерация пропадала.

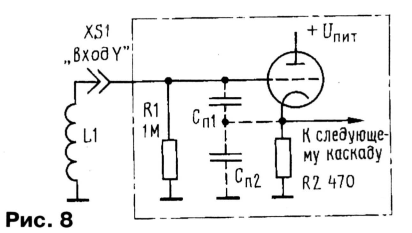


Рис. 8

Индуктивная связь. Она легче всего получается между катушками, имеющими значительные магнитные поля рассеяния. Любителям магнитной записи хорошо известно, что стоит расположить магнитную головку вблизи сетевого трансформатора питания — и в громкоговорителе появляется фон переменного тока.

На промышленной частоте 50 Гц экраны из толстой стали и даже пермаллоя ослабляют поле рассеяния в единицы, максимум в десятки раз. Помогают также короткозамкнутые витки из медной ленты вокруг всего трансформатора — в них поле рассеяния наводит токи, ослабляющие по закону электромагнитной индукции исходное поле.

На том же принципе основано действие алюминиевых экранов высокочастотных катушек. Магнитная (индуктивная) связь между контурами не менее опасна, чем электрическая (емкостная), и к ней также относится все вышесказанное о связанных контурах.

Особенно сильное поле рассеяния у магнитных антенн, и его нельзя устранить сплошным экранированием, поскольку нарушится сам принцип работы антенны. Магнитную антенну можно уберечь лишь от электрических, емкостных наводок, используя незамкнутые экраны. Поле магнитной антенны начинает заметно убывать на расстояниях порядка длины антенны. Если в этой зоне окажется другая неэкранированная катушка, паразитная связь обеспечена.

Довольно малые поля рассеяния получаются у тороидальных катушек, но при условии, что их витки равномерно распределены по окружности кольца. Все магнитное поле тороида оказывается внутри обмотки, и внешнего экранирования в ряде случаев не требуется.

Магнитные поля создают не только катушки, но и отдельные проводники с током. На **рис. 9** показан проводник 1 с током $i_{\sim}$. Вокруг проводника образуется магнитное поле, силовые линии которого (штриховые линии) имеют вид колец, "надетых" на проводник. Если параллельно проходит другой проводник (2), то магнитное поле наведет в нем переменное

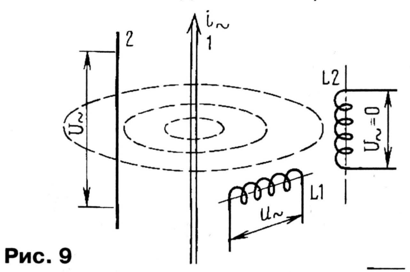


Рис. 9

напряжение, тем большее, чем длиннее проводник. По этой причине входные и выходные проводники усилителя нельзя располагать в одном жгуте (впрочем, там будет и емкостная связь тоже). Для ослабления связи два проводника рекомендуют располагать под прямым углом.

Когда в поле проводника попадает катушка, то наведенная в ней ЭДС максимальна при расположении оси катушки параллельно магнитным силовым линиям (катушка L1 на рис. 9) и минимальна в случае расположения оси катушки перпендикулярно силовым линиям (катушка L2).

Правильно ориентируя две катушки относительно друг друга, можно добиться минимальной связи между ними. Ось одной катушки должна быть перпендикулярна магнитным силовым линиям другой. То же относится и к трансформаторам: ориентируя "силовик", можно добиться ослабления поля, воздействующего на воспроизводящую головку магнитофона.

В небольшой статье трудно дать рекомендации "на все случаи жизни", но совершенно нельзя не затронуть "земельную" проблему — способ соединения деталей и частей устройства с общим проводом. И здесь нет ничего хитрого — все решается с помощью закона Ома и эквивалентных схем.

Пусть две части устройства, A и B на **рис. 10**, надо соединить с общим проводом. Если мы поступим, как показано на

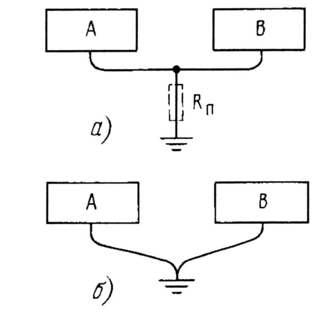


Рис. 10

рис. 10,а, то сопротивление общего проводника $R_п$ обеспечит паразитную связь между устройствами. Правильное соединение показано на **рис. 10,б**. "Заземляющие" проводники рекомендуется делать как можно короче, чтобы минимизировать индуктивную связь между ними.

Есть два подхода к "земельной" проблеме. Один, автор называет его немецким, поскольку он изучен на трофейной военной аппаратуре времен вермахта, состоит в использовании литого шасси с отсеками, в которых размещались и лампы, и катушки, и все прочие детали. Стенки отсеков служили экранами, придавая одновременно чрезвычайную жесткость всей конструкции. Соединения с "землей", или общим проводом, которым и служило шасси, делались с помощью винтов и лепестков непосредственно у "заземляемой" детали, поскольку сопротивление литого шасси из хорошо проводящего алюминиево-магниевого сплава было пренебрежимо мало.

Второй подход часто используют в "ширпотребовской" аппаратуре. Там все "заземляющие" провода подводят к одной точке — ее-то и соединяют с корпусом, часто около входа. При таком подходе обязательно приходится учитывать и сопротивление, и индуктивность общих проводов. Этот подход нельзя применять в высокочастотной аппаратуре, где индуктивность проводников может создать сильные паразитные связи.

Применительно к печатным платам немецкий подход состоит в том, чтобы всю неиспользуемую площадь платы делать общим проводом — тогда и его активное сопротивление и индуктивность минимальны. К тому же дорожки общего провода между "горячими" точками экранируют их друг от друга.

В любительских условиях быстрый и достаточно надежный способ монтажа таков: фольгу не травят, отверстия в ней не сверлят, детали "заземленными" выводами, укороченными до минимума, припаивают к фольге (**рис. 11**). Монтируют детали навесным способом, опорами служат блокировочные конденсаторы

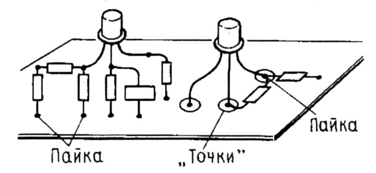


Рис. 11

(можно использовать резисторы с удаленным проводящим слоем либо мегаомных номиналов).

Разновидностью такого способа является монтаж на "точках" (на рис. 11 справа) — круглых островках фольги, вырезанных среди обширной площади общего провода, предложенный московскими радиолюбителями С. Жутяевым и В. Прокофьевым. ■

КОНСТРУКЦИИ В. БОБРОВСКОГО

Василий Николаевич Бобровский 35 лет живет в Нарткале — одном из городов Кабардино-Балкарии. Как и многие радиолюбители, он прошел “традиционный” путь изучения основ радиотехники в кружке самостоятельного конструирования различных приборов и устройств. Позже, когда пришла пора службы в армии, занятие радиолюбительством помогло ему освоить военную специальность — механика радиолокационного оборудования, — которая пригодилась “на гражданке”.



Работал Василий Николаевич наладчиком электронной аппаратуры на заводе “Телеавтоматика”, заочно окончил техникум по специальности “техник-электронщик”.

Пять лет В. Н. Бобровский руководил в родном городе школьным радиокружком, который в 1991 г. преобразовали в радиолабораторию районного Дома технического творчества. Теперь сюда потянулись ребята из многих школ не только района, но и города.

Построив личную радиостанцию, Василий Николаевич получил индивидуальный позывной — UA6XGN. Стал не только сам работать в эфире, но и приобщать ребят к радиоспорту. А вскоре при радиолаборатории была открыта коллективная радиостанция — UZ6XWM.

Под руководством Василия Николаевича, за годы его работы с молодежью, сотни ребят неплохо освоили радиотехнику. Для одних она уже стала профессией, другие продолжают совершенствовать свои знания в области электроники в различных ВУЗах страны.

В разработке набора для начинающих радиолюбителей вместе с В. Н. Бобровским принимали активное участие и его воспитанники. Кстати, присланные на конкурс материалы — схемы и описание различных устройств — оформлены на компьютере “Орион-128”, который собрали сами кружковцы.

Сегодня читатели смогут познакомиться с некоторыми из этих разработок.

“Мигалка” на светодиодах (рис. 1).

Эта конструкция — симметричный мультивибратор, выполненный на германиевых транзисторах. В их базовых цепях вместо привычных для такого рода устройств резисторов установлены светодиоды HL1 и HL2 красного свечения. Вспыхивают они поочередно. Частота вспышек зависит от емкости конденсаторов C1, C2 — чем она больше, тем реже вспышки.

Применение германиевых транзисторов позволило снизить питающее напряжение до 1,5 В и использовать, например, аккумулятор для наручных часов. Как показала практика, такого источника хватает при непрерывной эксплуатации устройства на трое суток.

Для надежной работы “мигалки” следует перед монтажом проверить конденсаторы на ток утечки,

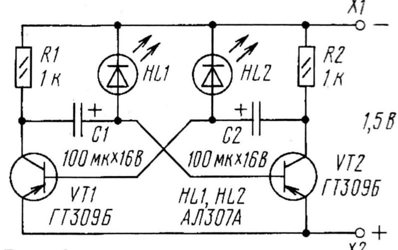


Рис. 1

а еще лучше сразу применить конденсаторы серий К50 (кроме К50-6), К52, К53 на напряжение не ниже 16 В.

“Сенсорный” музыкальный инструмент (рис. 2).

Так можно назвать эту конструкцию, представляющую собой несимметричный мультивибратор, собранный на транзисторах VT1, VT2 разной структуры. Нагрузка мультивибратора — динамическая головка BA1 практически любой

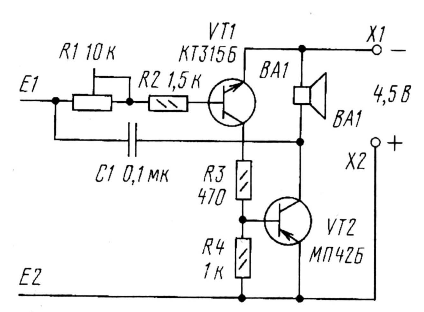


Рис. 2

мощности со звуковой катушкой сопротивлением не менее 8 Ом.

В показанном на схеме состоянии генератор не работает. Звук в динамической головке, естественно, отсутствует. Но стоит включить между сенсорами E1 и E2 резистор, как в головке раздастся звук, тональность которого определяется сопротивлением резистора.

Сенсоры выполнены в виде металлических пластин, расположенных рядом либо на некотором расстоянии друг от друга. В первом варианте “играть” можно одним пальцем, касаясь одновременно обоих пластин, во втором — обеими руками, пальцы каждой руки должны касаться “своей” пластины. Площадь пластин в этом случае должна быть значительно больше пластин первого варианта.



При легком касании пластин участок кожи пальца между ними будет обладать большим сопротивлением по сравнению с моментом, когда на пластины нажимают с большим усилием. Поэтому тональность звука начнет изменяться от низкой до высокой.

Больший диапазон звучания удастся получить при втором варианте, когда пластин можно касаться одним, двумя, тремя и т.д. пальцами каждой руки, изменяя также силу нажатия на пластины. Немного тренировки — и вы сможете подбирать нужные мелодии.

На месте VT1 может работать любой транзистор указанной на схеме серии, а вместо МП42Б допустимо использовать германиевый транзистор серии ГТ402 либо кремниевый — любой из серии КТ814.

Симметричный мультивибратор демонстрирует эффект Доплера (рис. 3).

Подробно об этом эффекте рассказано в статье В. и Р. Майеров "Приборы для демонстрации эффекта Доплера" ("Радио", 1994, № 3, с. 26 — 28). В "Радио", 1998, № 9, с. 39 была опубликована заметка "Демонстрационный прибор "Эффект Доплера" с описанием весьма простого устройства на одном транзисторе. Но в конструкции использовался трансформатор, что затрудняло возможность ее повторения, тем более в условиях школьного радиокружка. Поэтому было решено избавиться от этой радиодетали, разработать аналогичное устройство полностью на транзисторах и включить его в состав набора.

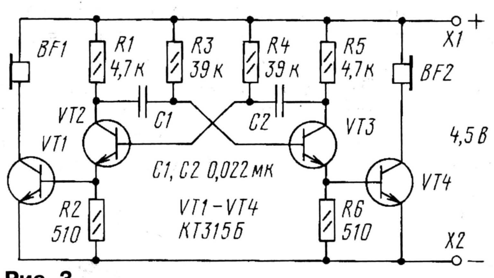


Рис. 3

На транзисторах VT2 и VT3 выполнен симметричный мультивибратор, к которому подключены усилительные каскады на транзисторах VT1, VT4. Нагрузками этих каскадов являются капсюли BF1 и BF2 от головных телефонов сопротивлением 50...80 Ом, например, типа ДЭМ-4.

При подаче на зажимы X1, X2 питающего напряжения в капсюлях раздается звук, частоту которого устанавливают подбором резисторов R3, R4 и конденсаторов C1, C2 такой, чтобы эффект проявлялся наиболее ощутимо.

Расположив детали устройства вместе с капсюлями на поворотной подставке, о которой рассказывалось во второй из упомянутых публикаций, можно продемонстрировать эффект Доплера — появление изменяющего по тональности звука при вращении подставки.

Цветомузыкальная приставка (рис. 4).

Практика занятий с юными радиолюбителями показала, что такая конструкция пользуется у них большой популярностью. Прежде всего благодаря возможности получить "цветовое" сопровождение музыкальных произведений, воспроизводимых плейером, магнитофоном, электрофоном, радиоприемником.

Принцип работы цветомузыкальной приставки (ЦМП) заключается в частотном разделении сигнала ЗЧ, поступающего с динамической головки используемого звуковоспроизводящего устройства, и включении электрических ламп различной окраски, освещающих небольшой экран. Так, при низших частотах зажигается лампа красного цвета, при средних — зеленого, при высших — синего или голубого. Когда звучит, например, оркестр, могут вспыхивать практически все лампы одновременно, но с разной яркостью. В итоге на экране, куда направлен их свет, создаются самые причудливые цветовые оттенки.

Через конденсатор C1 проходят сигналы высших частот, сигналы средних и низших ослабляются. Прошедшие сигналы поступают на усилительный каскад, выполненный на транзисторе VT1. В его коллекторную цепь включена лампа EL1, баллон которой окрашен в синий (можно голубой) цвет. Режим работы каскада устанавливают переменным резистором R2.

Фильтр L1C2 предназначен для пропускания сигналов средних частот и ослабления высших и низших. Баллон лампы EL2, работающей нагрузкой каскада на транзисторе VT2, окрашен в зеленый цвет. Для установки режима работы этого каскада пользуются переменным резистором R4.

Сигналы низших частот пропускает дроссель L2, который оказывает большое сопротивление сигналам средних и высших частот. Здесь режим работы каскада устанавливают переменным резистором R6, а лампа EL3 должна быть окрашена в красный цвет.

Рис. 4

В исходном состоянии, когда на вход приставки сигнал ЗЧ не поступает, все транзисторы закрыты, лампы погашены. При поступлении сигнала транзисторы начнут открываться либо поочередно, либо вместе — в зависимости от частоты сигнала, а лампы — вспыхивать. Чувствительность каждого канала устанавливают соответствующим переменным резистором.

Все лампы маломощные — СМН-6,3-20, потребляющие при напряжении 6,3 В ток 20 мА. Трансформатор T1 — ТВК-110 (выходной трансформатор кадровой развертки от черно-белых телевизоров). Дроссели — самодельные, намотанные на кольцах К10х6х3 из феррита 600НН проводом ПЭВ-1 0,25. Каждый дроссель содержит 200 витков, но для L1 используют одно кольцо, а для L2 — два, сложенных вместе. Витки дросселей располагают равномерно по всей длине колец.

Лампы можно разместить за небольшим экраном из тонкого матового органического стекла. Правда, наблюдать работу ЦМП придется в затемненном помещении.

ЧАСЫ—СЧЕТЧИК ВРЕМЕНИ ТЕЛЕФОННЫХ РАЗГОВОРОВ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

В ближайшее время связисты предполагают перевести всех абонентов на повременную оплату телефонных разговоров. Правда, определенный лимит времени останется по-прежнему бесплатным, а вот превышение его будет оплачиваться по утвержденному тарифу. Поэтому уже сегодня надо запасаться счетчиком времени, который позволит контролировать продолжительность телефонной связи. О такой конструкции рассказывается в предлагаемой статье.

Один из простых вариантов такого счетчика — электромеханические часы, которые включались бы при снятии телефонной трубки и отключались при возвращении ее на место. Подойдут любые электромеханические часы, работающие от одного элемента питания (1,5 В), например, "Янтарь". Чтобы они выполняли функцию счетчика времени телефонных разговоров, их надо снабдить несложной приставкой — своеобразным электронным ключом (**рис. 1**).

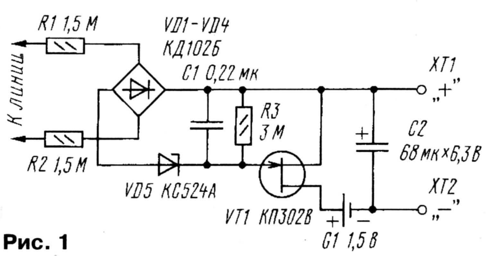


Рис. 1

Работает приставка так. Элемент питания G1 подключается к механизму часов через канал полевого транзистора VT1 и зажимы XT1, XT2 (или контакты). Вход приставки подключают к телефонной линии. Благодаря большому сопротивлению резисторов R1, R2 устройство практически не нагружает ее, а выпрямительный мост на диодах VD1—VD4 не требует соблюдения полярности подключения. Напряжение с диодного моста поступает через стабилитрон VD5 на затвор транзистора. Цепочка R3C1 подавляет импульсные и вызывные сигналы, появляющиеся в линии.

Если телефонная трубка лежит на аппарате, постоянное напряжение в линии составляет 60...70 В, поэтому на затворе транзистора будет закрывающее напряжение 10...15 В. Сопротивление канала велико, питающее напряжение не поступает на механизм часов — они стоят.

Если трубку снять, напряжение в линии уменьшится примерно до 10 В, а на затворе оно станет практически нулевым. Транзистор откроется, напряжение питания поступит на механизм часов, и они пойдут. По окончании разговора трубку возвращают на место, часы останавливаются. Таким образом, часы будут отсчитывать время телефонных разговоров.

В начале месяца часы надо установить на 12 ч 00 м. Понятно, что максимальное индицируемое время составляет 12 часов.

Конструкция приставки зависит в первую очередь от типа часов, в которые ее встраивают. Если они имеют большой батарейный отсек, приставку можно сделать в виде кассеты для элемента питания. Если просторный корпус, то детали размещают в нем, если же часы малогабаритные, изготавливают отдельный корпус из изоляционного материала и монтируют детали приставки в нем. Автор выбрал вариант конструкции в виде кассеты для элемента питания.

Кроме указанных на схеме, в приставке допустимо использовать транзистор КП302Б, выпрямительные диоды КД102А, КД104А, стабилитрон КС518А, КС527А, КС530А. Резисторы — МЛТ, С2-3; конденсатор С1 — К10-17, К73, С2 — К52, К53.

Печатная плата под эти детали (**рис. 2**) изготовлена из двустороннего фольгированного стеклотекстолита.

Кассета для элемента питания типа АА имеет следующую

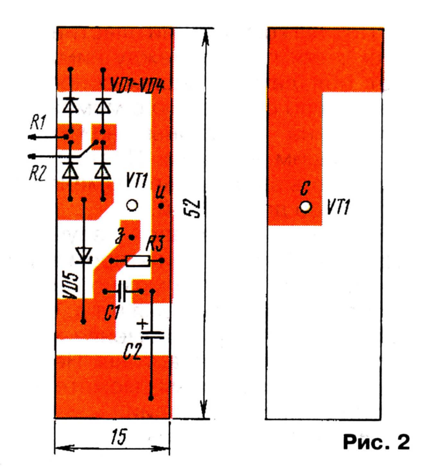


Рис. 2

конструкцию (**рис. 3**). К печатной плате 1 с обоих концов припаивают скобы 2, 3 из луженой жести или другого материала. К скобе 2 приклеивают отрезок

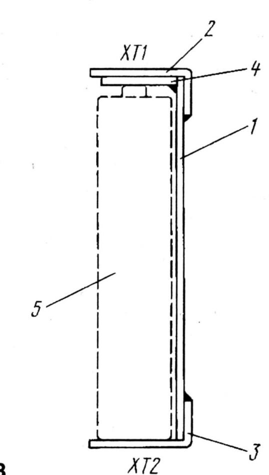


Рис. 3

фольгированного стеклотекстолита 4 с односторонней металлизацией, который припаивают по краю к печатной плате.

Эта конструкция и является кассетой, в которую вставляют гальванический элемент 5. Саму кассету (**рис. 4**) устанавливают

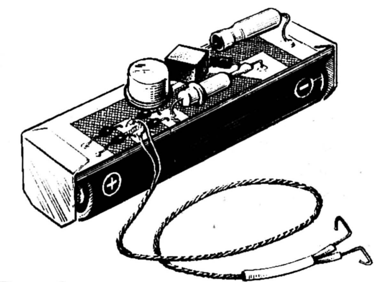


Рис. 4

в батарейный отсек часов и соединяют с линией отрезком телефонного провода необходимой длины. Резисторы R1, R2 размещают на конце провода, т. е. непосредственно у линии. ■

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

IBM PC ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО

А. ЛОМОВ, г. Москва

ЧТО МОЖЕТ СЕТЬ?

Вполне понятно, что все "технические характеристики" Сети для большинства читателей представляются совершенно бесполезной околесицей. Пора бы уже подойти поближе к делу — познакомиться с многогранными возможностями Интернета. Итак, поехали...

"Древнейшей" службой Сети является **электронная почта**, или e-mail. С ее помощью интернетовцы могут отправлять друг другу текстовые послания, а также разнообразные файлы — например, документы в формате Word, программы, архивы или что угодно еще. У каждого пользователя может иметься свой **почтовый ящик** — некоторое количество дискового пространства, отведенного на специальном **почтовом сервере** Сети. Ящик, как правило, предоставляется провайдером при первом подключении к Интернету. Он имеет уникальное имя, состоящее из **учетной записи**, символа "@" ("собачка") и DNS-адреса конкретного почтового сервера. Учетная запись играет роль имени или псевдонима владельца ящика, а значок "@" — это символический заменитель английского предлога "at", означающий "на" или "при". Например, общий адрес редакции журнала "Радио" — radio@paguo.ru.

К сожалению, многие не могут себе позволить коммерческое подключение к Сети и пользуются бесплатным **гостевым доступом** с ограниченными возможностями. Есть и такие пользователи, которые по тем или иным причинам имеют привычку часто менять провайдеров. Для них лучший выход — создать свой ящик на бесплатном почтовом сервере, не зависимом от каких бы то ни было провайдеров, благо, серверов таких сегодня существует море — mail.ru, usa.net, hotmail.com...

Письмо, отправленное по e-mail, достигает ящика адресата за считанные секунды, чего нельзя сказать о его бумажном аналоге. (Кстати говоря, американцы уже давным-давно наградили обычную почту эпитетом "snail mail", что означает "улиточная почта".) Программ для работы с электронной почтой (**почтовых клиентов**) создано очень много. Есть они и в комплекте поставки Windows — в Windows 95 это Internet Mail, а в Windows 98 — Outlook Express. Представление о работе последней программы вы можете получить, взглянув на **рис. 40**.

Интернет — это такая сеть, которая напрочь стирает какие бы то ни было государственные границы. Электронное письмо, которое вы только что набрали на клавиатуре, с одинаковым успехом можно отправить как другу, живущему в соседнем доме, так и коллеге, находящемуся в другом полушарии. При этом, если вы посылаете сообщение в соседний дом, это совсем не значит, что оно "полетит" по кратчайшему пути. Вполне возможно, что по пути ваше письмо побывает где-нибудь в Европе, Австралии или Америке. Более того, ваш собственный почтовый ящик может находиться в другой стране — в частности, бесплатные почтовые серверы usa.net, hotmail.com, yahoo.com, nettaxi.com, так горячо любимые нашими пользователями, находятся на территории США.

Еще одна не менее старая служба сети Интернет — **телеконференции**. По-английски они называются newsgroups ("группы новостей"), что не совсем правильно. Новости в телеконференциях обсуждаются редко — там скорее можно встретить дискуссии на темы науки, культуры, повседневной жизни. Есть они и по радиолюбительской тематике. Каждый пользователь Сети может принять участие в такой дискуссии, отправив в конференцию свое сообщение или статью. Можно отправить сообщение и лично автору понравившихся тезисов. Поскольку телеконференций — бездонное море, есть возможность осуществить подписку на несколько интересующих вас групп новостей. Серверы, предоставившие свое дисковое пространство для дискуссий, называются, как можно догадаться, серверами новостей. Они, как правило, не существуют поодиночке, а объединяются в сети. Крупнейшая система телеконференций, доступная пользователям Интернета, называется UseNet.

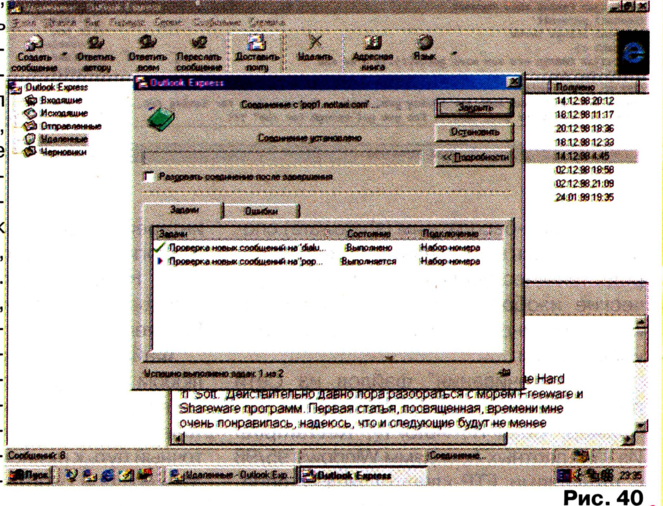


Рис. 40

В программах для работы с телеконференциями, равно как и в почтовых клиентах, дефицита нет. В состав Windows 95 входит клиент Internet News, а в Windows 98 функции этой программы выполняет по совместительству все тот же Outlook Express.

Дискуссии в телеконференциях могут затягиваться на долгие месяцы и даже годы. Если вы отправили в телеконференцию какую-нибудь заметку или статью, это вовсе не означает, что вам тут же ответят. Ее могут попросту не заметить. Ну а если вы хотите не столько высказать свое мнение по тому или иному вопросу, сколько просто "поболтать" в режиме **реального времени**, то к вашим услугам более поздняя служба Сети, появившаяся на свет в 1988 г. — IRC (Internet Relay Chat, система **групповых дискуссий** в Интернете). За одиннадцать лет своего становления система IRC выросла в глобальную сеть. На каждом из серверов IRC присутствует несколько каналов — **"комнат"**, независимых друг от друга. В каждой из таких "комнат" могут одновременно разглагольствовать десятки человек. Как правило, IRC-каналы имеют тематическую направленность.

Принять участие в болтовне можно с помощью специальной программы — IRC-клиента. На **рис. 41** вы можете видеть, наверное, самую распространенную

такую программу — mIRC одноименной британской фирмы (хотя, надо заметить, основоположником IRC был финский программист Яркко Ойкаринен). Войти на канал можно, подключившись к сети IRC и выбрав его имя из списка доступных на данном сервере. Если уже имеющихся каналов вам покажется мало, можно основать свой собственный канал и пригласить туда своих друзей, “болтающих” в других “комнатах”.

Названия каналов начинаются с символа #, чтобы их нельзя было спутать с **псевдонимами** (**никами**) участников разговора. Скажем, канал, работа которого проиллюстрирована на рисунке, называется #piter и посвящен Санкт-Петербургу, хотя, конечно, о чем болтать — личное дело каждого.

Участники канала неравноправны — здесь есть операторы, имеющие полную власть над каналом, и простые пользователи, такой власти не имеющие. Есть и промежуточный статус — **“полуоператор”** или, по-другому, **“приоритетный пользователь”**. Перед никами операторов ставится значок “@”, полуоператоры довольствуются “плюсиком” (“+”), у остальных же участников беседы никакого отличительного значка нет.

Серверы FTP (File Transfer Protocol — протокол передачи файлов) — еще один из многочисленных ресурсов Сети. FTP-серверы — это хранилища самых разнообразных файлов, в основном программ, распространяемых бесплатным (freeware) или условно-бесплатным (shareware) способом. Здесь можно найти также разнородя техническую документацию, графические изображения, звуковые файлы и великое множество другой интересной информации.

Для “скачивания” файлов из Сети предназначены такие программы, как, например, CuteFTP, AutoFTP, NetVampire. Из стандартных программ Windows 95/98 с функциями FTP-клиента может справиться Web-броузер Internet Explorer.

Файлы какого объема можно “скачивать” из Сети? Да практически любого, на сколько у вас хватит терпения и свободного пространства на “винчестере”. При коммутируемом подключении к Сети приемлемой считается скорость перекачки в 1...2 кбит/с, а если судьба будет особо благосклонна, возможны значения и в 4...6 кбит/с. Это бывает ранним утром (в пять-шесть часов), когда большинство пользователей спит сладким сном, а телефонные линии и серверы загружены минимально.

Но вставать в такое время (или не ложиться вообще) могут лишь самые заядлые интернетовцы, а поэтому принято исходить из расчета, что мегабайтный файл отнимает в среднем 10...15 мин. Увы, многие архивы имеют гораздо больший объем, поэтому любой уважающий себя FTP-клиент должен уметь докачивать файлы в случае, если вдруг произойдет обрыв соединения с Интернетом, что при коммутируемом подключении к Сети бывает, к сожалению, очень часто. Все перечисленные нами FTP-клиенты имеют возможность докачки, кроме разве что Internet Explorer 3.0, поставлявшегося с Windows 95 OSR2. Правда, уже четвертая версия этого продукта, встроенная в Windows 98, докачку поддерживает.

Имена FTP-серверов обычно начинаются с “ftp”, например, ftp.microsoft.com — имя FTP-сервера небезызвестной корпорации, ftp.freeware.ru — русская коллекция бесплатных программ и других интересных файлов, ftp.download.com — аналогичный ресурс, но только заокеанский. На **рис. 42** представлена работа с сервером ftp.freeware.ru в окне Internet Explorer 4.0.

Файлы на FTP-серверах так же, как и на любом домашнем компьютере, размещены в каталогах (папках), обычно по тематическому признаку. Если вам известен точный путь к нужному файлу, можете указать его при работе с FTP-клиентом. Так, например, в ftp.freeware.ru/pub/mycomputer/multimedia находятся разнообразные мультимедийные программы. Если вы знаете название конкретного файла, вполне допустимо вписать и его — вот так: ftp.freeware.ru/pub/mycomputer/multimedia/tornado.zip.

Несколько сбивает с толку то, что здесь используется не обратный “слэш” (“\”), к которому мы все так привыкли, а прямой (“/”). Никакого идейного различия между ними нет — это просто исторически сложившееся недоразумение, уходящее корнями в те времена, когда в сети Интернет царствовали операционные системы класса Unix.

Очень важно понять, что путь к конкретным файлам, начинающийся после первого значка “/” в записи адреса, не имеет никакого отношения к доменам. Это просто путь к файлу, не больше и не меньше. Есть такое понятие, как URL (Universal Resource Locator) — “универсальный указатель местоположения ресурса”. URL конкретного файла указывает его полный адрес, причем не обязательно интернетовский — файл может храниться и на вашем компьютере (если говорить по-научному, на **локальной машине**).

Так, например, URL файла E:\PROGRAMS\PROGRAM.EXE выглядит как file://e:\programs\program.exe. А у файла TORNADO.ZIP с FTP-сервера ftp.freeware.ru, который был приведен в качестве примера, полный URL выглядит так: ftp://ftp.freeware.ru/pub/mycomputer/multimedia/tornado.zip. Двумя значками “/” отделяется **идентификатор**, указывающий, где нужно искать тот или иной ресурс и с помощью какого протокола к нему обращаться. Идентификатор file: указывает на файл, находящийся на локальной машине, а идентификатор ftp: — на FTP-сервер. URL может быть не только у файла — скажем, вполне допустима запись ftp://ftp.freeware.ru/pub и даже ftp://ftp.microsoft.com.

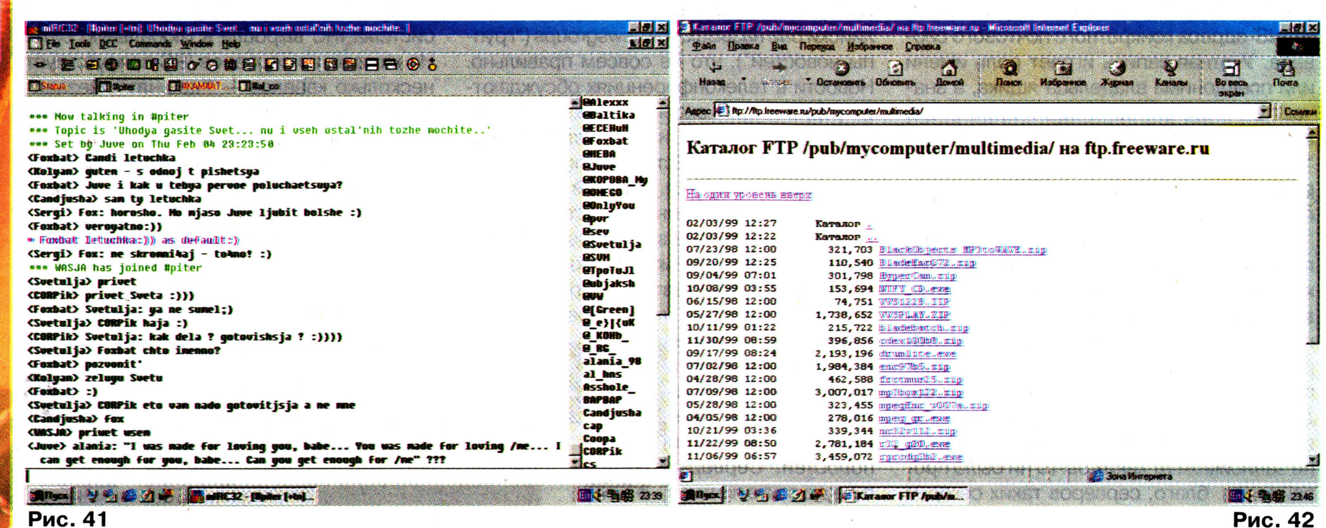


Рис. 41

Рис. 42

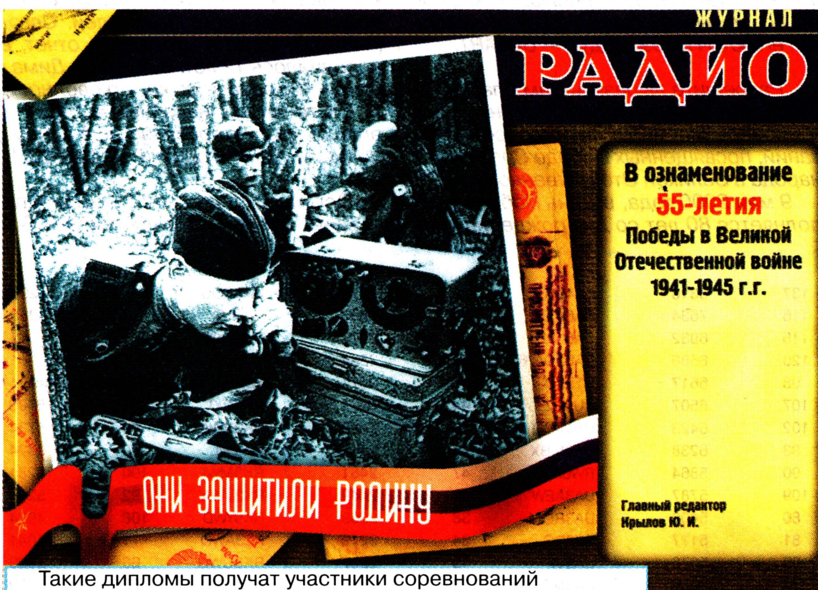
(Продолжение следует)

РАДИО о связи

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Ответственный редактор Степанов Б. Г.
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@paguo.ru
connect@paguo.ru

"Они защитили Родину"



Такие дипломы получат участники соревнований



Участник соревнований "Они защитили Родину" ветеран войны Василий Васильевич Гнездилов (U2FA, ex UA2BI). Фото 1972 г.

Так назывались соревнования, которые накануне 55-й годовщины Победы нашего народа в Великой Отечественной войне организовала и провела редакция журнала "Радио". Эти соревнования задумывались и прошли не как спортивное мероприятие, а как встреча в эфире тех, кто защитил Родину личным героизмом на полях сражений, и тех, кто самоотверженным трудом в тылу приближал нашу победу, с радиолюбителями послевоенных лет, ради жизни которых и был совершен этот подвиг. О том, как восприняли эти соревнования их участники, лучше всего говорят строки из писем, пришедших вместе с отчетами.

"Огромное спасибо за организацию чудесных соревнований, посвященных тем, кто защитил нашу Родину — живым и тем, кто погиб, защищая ее, или ушел из жизни уже после войны.

В дни, когда проходили эти соревнования, мы участвовали в экспедиции школьников Курска (руководитель А. Н. Макарский), целью которой были уборка, побелка и покраска могил, знаков и памятников воинам, погибшим на северном фасе Курской дуги.

Задачей моей группы юных туристов-радиолюбителей были съемка фильма и обеспечение радиосвязи с Курском (RK3WWX). Но я не мог пропустить такой тест. Работа в нем — святой долг каждого радиолюбителя. Прошу извинить, что отработал не все соревнования. Времени было в обрез, да и работать QRP трудновато". — UA3WX.

"Большое спасибо за организацию подобных соревнований. Очень приятно было слышать в эфире голоса наших ветеранов. Желаю им всем здоровья и бодрости духа. И подольше оставаться в строю!

Я впервые принял участие в тесте. Работал как наблюдатель, так как пока не закончил сборку своего трансивера." — R6U-102.

"Почетным членом команды радиостанции RZ6AXE, принадлежащей СЮТ



На коллективной радиостанции RK9FWW Березниковской объединенной технической школы РОСТО в соревнованиях работали участники войны и трудового фронта — бывшие сотрудники ОТШ.

г. Туапсе, является Чермяков Анатолий Леонидович, ветеран и инвалид ВОВ, бывший юнга бронекатера 431 Керченской бригады бронекатеров Дунайской флотилии. Начал войну в 1942 г. под Новороссийском, а закончил в 1945 г. в Белграде (Югославия). Имеет боевые награды, неоднократно был ранен в боях за Родину.

В соревнованиях "Они защитили Родину" операторы RZ6AXE работали также в память о Носове Николае Андреевиче, бывшем краснофлотце, воевавшем в 1941 — 1945 гг. на Черноморском флоте. Его позывной был UW6DW, а замолчал его ключ в 1991 году". — UA6ART.

"Разрешите выразить Вам благодарность за инициативу в организации и проведении мемориальных соревнований, посвященных Победе Советского народа в Великой Отечественной войне!

9 мая 2000 года, в День Победы, исполняется 80 лет со дня рождения удивительной женщины — ветерана Великой Отечественной войны, известного коротковолновика, заслуженного тренера СССР Мариам Григорьевны Бассиной (U5BB).

Коллектив нашей радиостанции пригласил ее на контест в город Ивано-Франковск, где в настоящее время проживает много ее воспитанников и почитателей. Участие в этом контесте было посвящено этой женщине — ветерану войны, учителю, воспитателю, горячо любимому нами человеку." — UR8SJ.

"На нашей коллективной радиостанции Центра технического творчества в г. Саянске, где я работаю директором, в соревнованиях "Они защитили Родину" работали восемь операторов. Перед этим учащиеся провели небольшую поисковую работу — уточняли сколько в нашем городе участников событий тех лет и т. д.

Мне бы хотелось, чтобы вы как-нибудь особо отметили самого молодого оператора — Диму Кульпина. Начал он заниматься в нашей секции с 10 лет. Все материалы о ветеранах Дима собирал при помощи своих родителей. Сегодня (11 мая), когда я отправляю отчет, ему исполнилось 12 лет. В подарок Дима получил "Справочник коротковолновика" Б. Г. Степанова, изданный в 1986 г. Он, правда, уже устаревший, но в наших условиях и такой сгодится". — UA0SQU.

Победителям по подгруппам и всем, кто прислал с отчетом SASE,

Вот позывные тех, чьи отчеты об участии в соревнованиях получила редакция журнала "Радио" (после позывного приведено число связей и число очков).

Коллективные радиостанции с операторами–ветеранами войны

RK3WWO/R	99	6110
UR4SWB/R	93	5207
RK9FWW/R	84	4792
RZ6AXE/R	90	4755
RZ4HWK/R	51	3122

Ветераны войны и трудового фронта

U3LA	56	3660
YL2NF	50	3577
UA3WI/R	52	3431
U3DA	57	3162
U5RK	43	2884
U3AR	38	2671
U3FI	33	2573
U3TV	41	2440
U4FBV	37	2301
U4FD	31	2266
U3DI	26	1823
U3GQ	28	1743
U3YZ	22	1610
U2FA	22	1160
RN1BR/R	15	1104
UA0WI/R	13	619
U3GJ	6	360
U4YZ	3	261

Отчет для контроля - U3UK.

Операторы индивидуальных радиостанций

RZ3AZ	162	10808
RA3FO	137	8316
RW3PN	116	7634
RU4WE	115	6932
UX9IO	120	6686
EU6AA	98	6617
UA4YG	107	6507
UA3RH	102	6423
UA3WT	93	6238
RW3DDG	90	5864
RN1AO	109	5787
RW3ZV	86	5400
RU3WR	81	5177
UA1ZCX	85	5076
UR4QJH	73	5056
UR7EM	80	4972
RW4HOW	87	4860
UA3LOA	76	4775
RW4HO	84	4765
UA3VLO	75	4745
UA4YJ	90	4705
RV3YR	66	4505
UT5JCE	83	4364
UA3YAM	72	4270
RW9TA	73	4169
UA3RO	62	4112
RA3NB	61	3958
UA9CL	75	3916
UA3PKQ	57	3818
RW9TP	67	3683
UA3ABR	59	3585
RA3ID	53	3573
RW3QW	54	3537
UR3CFB	52	3531
RA3RK	58	3416
UA9CLE	62	3211
RW4CGC	53	3164
UA3PMX	42	3053
UA0ACG	56	3037
RX4SB	51	2918
RA6AX	53	2887
RA6LAE	44	2772
UA0ZDA/6	52	2584
UT5VD	37	2571
RU9CZ	44	2494
UA1ZCQ	43	2482
UA9MBX	39	2478
RW6AVC	47	2461
UA3AEW	40	2449
UA3ROM	38	2269
RV6BO	34	2219
UA9VI	49	2207
UA9MO	37	2174
US5IND	46	2143
RN4HA	65	2049
UA3GGO	30	2046
UR7CB	30	1946
RW3FO	35	1937
RW0AZ	35	1843
UA3RCM	32	1879
UA1ACG	39	1787
RU4CU	29	1713
UA3DCH	24	1514
RX6LSZ	25	1467
RA9SCB	27	1385
RV3DUT	20	1143
UA1FA	21	1127
UA0AKI	24	1093
UA3IDD	19	1075
RV6LID	20	1069
RW0SP	25	1065
RA3XI	16	1004
UA0UAO	16	842
RA4UAI	14	806
UA3WX/M	11	659
UA0SIK	10	613
EW4BN	10	571
UA0SQU	9	293
RW3VZ	4	285
RW3AQE	1	15

Коллективные радиостанции

RK4HYT	98	5789
RK3RWA	94	5731
EW4WL	79	5324
RK3MWI	100	5281
RK3VWA	92	5244
RK9YWD	108	4984
RZ3AWQ	71	4041
RK3GWG	66	3909
UR4MWU	82	3809
RK3WWC	73	3781
RK9CYA	64	3753
RK3RWC	71	3712
RK9SWY	64	3504
RK4YYY	49	3112
UR4CYD	37	2606
RN9CYZ	55	2540
RZ1NWS	31	2391
RK9SXD	45	2385
RZ9WYM	30	1911
RK2FWN	36	1905
RK9FXM	26	1382
RU9UWU	20	1020
UE0SXR	17	906

Наблюдатели

UA3-170-847	9138
UT/UA0-098-134	6833
UA3-170-101	6437
UA3-155-28	6096
U1NC/R	2399
R6U-102	2070
R4A-108	2070
RA4-44-UD	1207

высланы памятные дипломы "Они защитили Родину". В этих соревнованиях с самого начала не предусматривались призы, поскольку их целью было не показать высокие спортивные результаты, а отдать дань уважения защитникам Родины. Но один приз по итогам соревнований редакция все же решила выделить — Дима Кульпин из Саянска получит современное издание "Справочника коротковолновика". Так держать, Дима!

И огромное спасибо всем, кто принял участие в соревнованиях "Они защитили Родину"!

ЭКСПЕДИЦИЯ НА о. ГОГЛАНД

В ознаменование знаменательных дат — 100-летия первой практической радиолинии, 90-летия службы связи Военно-Морского Флота и 25-летия Научно-испытательного полигона связи ВМФ — решением начальника связи ВМФ вице-адмирала Ю. М. Кононова была организована радиоэкспедиция на о. Гогланд. Базовой для этой экспедиции была коллективная радиостанция RZ3DYG, принадлежащая одному из военно-морских гарнизонов. В поездке на этот легендарный в истории отечественной радиосвязи остров приняли участие коротковолновики Домодедовского радиоклуба, члены Клуба юных моряков (г. Домодедово) и военнослужащие частей связи ВМФ.

На гидрографическом судне ВМФ "ГС-403" радиоэкспедиция прибыла на о. Гогланд к концу дня 26 июля 2000 г. Ее участников тепло встретили старейшие работники гидрографической службы Балтийского флота — начальник маяка "Гогланд-Северный" Николай Тихонович Макаренков и его супруга, техник маяка, Римма Павловна.

На следующий день с утра развернули две рабочие позиции и компьютерную сеть. Одна из позиций находилась у маяка (трансиверы TS-570D, TS-440 с УМ на ГК-71 и ГУ-43Б, две антенны A3S, два IV на диапазоны 40 и 80 метров, IV на диапазон 160 метров), а другая — в лагере (FT-100 и IV на диапазон 40 метров). И вот в эфире зазвучал позывной R1RL (Россия, Первая Радио Линия). Помимо традиционных видов радиосвязи (SSB, CW), работали SSTV и PSK-31.

За пять дней было проведено 4982 радиосвязи со 134 странами по списку диплома DXCC. Самой интересной была QSO со старейшим радиолюбителем из Нижнего Новгорода А. Н. Тепляковым (U3TA) — учеником самого П. Н. Рыбкина — помощника А. С. Попова.

В рамках этой экспедиции под позывным RI1CGO мы приняли участие в международных соревнованиях IOTA DX CONTEST. Предварительный результат: 1394 QSO, 110 островов, около двух миллионов очков.

Участники радиоэкспедиции возложили цветы к могиле-памятнику контр-адмиралу И. Г. Святову и военным морякам, погибшим в годы Великой Отечественной войны, к памятной стеле на сопке Попова (место расположения первой радиостанции на о. Гогланд), провели торжественное построение в честь Дня ВМФ, посетили музей А. С. Попова в Санкт-Петербурге.

Подробную информацию о радиоэкспедиции "GOGLAND-2000" можно найти на сайте **WWW.RADIOMOLOTKI.BOOM.RU** . Карточки для R1RL и RI1CGO надо направлять RW3DDF.

А. ЯСИНЕВ (RA3FQ),
начальник радиостанции RZ3DYG

ДИПЛОМЫ

"ИНЖЕНЕРНЫЕ ВОЙСКА — 300 лет". Этот диплом учрежден Союзом радиолюбителей Вооруженных Сил РФ (СРВС) и Военно-инженерной академией имени В. В. Куйбышева (ВИА) в ознаменование 300-летия образования Инженерных войск (по указу Петра I). Для получения диплома необходимо набрать 300 очков за связи с радиолюбителями СРВС. Связи с членами СРВС дают по 8 очков; с коллективными радиостанциями — членами СРВС — по 12 очков; с ветеранами Великой Отечественной войны (ВОВ) и тружениками тыла — по 14 очков; с ветеранами ВОВ — членами СРВС — по 16 очков; с ветеранами ВОВ, имеющими отношение к Инженерным войскам (ИВ), — по 30 очков; с радиолюбителями, имеющими отношение к ИВ, — по 20 очков; со специальными радиостанциями СРВС — по 30 очков; со специальной радиостанцией UE3AIW – по 50 очков (связь с ней обязательна); с мемориальными радиостанциями радиоэкспедиции "Победа" — по 25 очков; с мемориальной радиостанцией RP3AIW — по 50 очков; с радиолюбителями — выпускниками ВИА — по 50 очков.

К диплому выдаются три наклейки: "Петр I", "Д. М. Карбышев", "Военно-инженерная академия им. В.В. Куйбышева". Для получения любой одной из наклеек соискателям необходимо набрать 50 очков. Связи с радиолюбителями, имеющими отношение к ИВ, дают на наклейки по 20 очков; с ветеранами ВОВ, имеющими отношение к ИВ, — по 30 очков; со специальной радиостанцией UE3AIW — по 50 очков; с мемориальной радиостанцией RP3AIW — по 50 очков; с радиолюбителями — выпускниками ВИА — по 50 очков.

При работе только на диапазоне 160 метров очки на диплом и наклейки удваиваются. При работе на УКВ достаточно провести с радиолюбителями — членами СРВС 15 связей на диапазоне 144 МГц или 5 связей на диапазоне 430 МГц. Засчитываются связи через репитеры. Повторные QSO в зачет не идут.

На этот диплом и наклейки к нему засчитываются связи, проведенные в дни активности СРВС и в радиоэкспедиции "Победа" начиная 1 января с 2001 г. Стоимость диплома и его пересылки — 50 рублей. Стоимость каждой из наклеек — 10 рублей. Стоимость диплома и одной наклейки — 55 рублей, диплома и двух наклеек — 65 рублей, полного комплекта — 75 рублей. Заявки оформляют в виде выписки из аппаратного журнала и направляют в адрес дипломной службы СРВС: 129346, Москва, аб. ящ. 187. Оплату производят почтовым переводом на этот же адрес (в почтовом переводе указать — Богатыреву Павлу Викторовичу).

Позывные радиолюбителей — членов СРВС, имеющих отношение к ИВ: RA3ADK, EU1FY, RV3BC (выпускник академии), UT2UQ, UA0LHB/1, RX3ANE, UA4HGG, U5RK (ветеран ВОВ), UA3PON, EW2CE, UR5ASM, RZ3FP, RA3MI.

"CQ Millennium Award". Американский журнал "CQ" объявил о новом дипломе, посвященном третьему тысячелетию. Его могут получить те, кто выполнит в течение 2001 г. базовые условия одного любого из четырех дипломов, выдаваемых журналом "CQ" (USA-CA, WAZ, DX, WPX). Иными словами, требуется либо провести связи с 500 графствами США, либо со 100 странами мира, либо 40 зонами, либо набрать 400 префиксов (это для MIXED, для CW или SSB — 300). Диплом будет выдаваться без подтверждающих связи QSL — на основании выписки из аппаратного журнала. Стоимость диплома — 12 долларов США. Эта предварительная информация выложена в разделе "NEWS" на сайте журнала **(www.cq-amateur-radio.com)** в начале декабря прошлого года. Полные условия нового диплома будут приведены в январском номере журнала "CQ" и выложены на сайте.

АНТЕННЫЙ БЛОК ДИАПАЗОНА 2 М

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA)

Предлагаемый антенный блок предназначен для компенсации потерь в кабеле снижения. Он состоит из двух усилителей: один — для приемника, другой — для передатчика.

Потери в кабеле снижения на диапазоне 2 м могут достигать нескольких децибел, особенно, если используется тонкий кабель, а его длина достигает нескольких десятков метров. Эти потери способны значительно снизить дальность уверенной радиосвязи, так как при потерях 6 дБ до антенны доходит только четверть мощности передатчика, уровень сигнала при приеме уменьшается вдвое!

Решить эти проблемы без замены кабеля на более дорогой и имеющий меньшие потери можно путем установки вблизи антенны специального антенного блока (АБ). Он представляет собой совокупность антенного усилителя (АУ), работающего на прием, и усилителя мощности (УМ), работающего на передачу. Блок позволяет намного повысить чувствительность системы антенна—трансивер при больших потерях в кабеле снижения и более эффективно использовать разрешенную выходную мощность, так как она поступает непосредственно в антенну.

АБ целесообразно применять с трансиверами с выходной мощностью 0,5...2 Вт и чувствительностью 0,5 мкВ и хуже, например, совместно с переносными радиостанциями. Многие из них имеют выходную мощность не более 1...2 Вт. Те же, мощность которых достигает 5 Вт, требуют применения сетевого блока питания и при длительной работе сильно разогреваются, поэтому их лучше использовать в режиме пониженной мощности. Отличительной особенностью предлагаемого АБ является то, что в нем предусмотрены независимое включение и отключение АУ или УМ, а питание и управление осуществляются по кабелю снижения от отдельного блока.

На **рис. 1** изображена схема АБ, который содержит АУ на транзисторе VT2 и УМ на VT3, а также стабилизатор напряжения на микросхеме DA1 и переключатель режимов на транзисторе VT1. Если питающее напряжение по кабелю снижения не поступает, то все реле обесточены и гнездо XW1 через нормально замкнутые контакты K1.1, K2.1, K3.1, K4.1 соединено с гнездом XW2. В этом режиме АБ не работает и трансивер соединен непосредственно с антенной.

АУ собран на арсенидгаллиевом полевом транзисторе VT2, что позволяет получить высокую чувствительность и большой динамический диапазон. На входе установлена система из двух связанных контуров L8C18 и L9C23, которые обеспечивают требуемую полосу пропускания по приему. Диоды VD5 и VD6 защищают транзистор от воздействия передатчика или других мощных сигналов. Режим транзистора по постоянному току задает резистор R5. Подбирая его, можно изменять ток стока в пределах от 20 до 100 мА, при этом будет изменяться и коэффициент усиления от 10...12 дБ до 20...22 дБ. Транзистор нагружен на ФНЧ C7L3C8, с выхода которого сигнал поступает в кабель снижения. Диоды VD3 и VD4 защищают транзистор со стороны выхода усилителя. Конденсатор C28 нужен для того, чтобы исключить замыкание питающего напряжения на общий провод, если применяется короткозамкнутый излучатель.

Для включения АУ необходимо подать на центральную жилу кабеля питающее напряжение в пределах 9...12 В. Оно через дроссель L2 поступит на стабилизатор напряжения DA1, а с его выхода — на усилитель на транзисторе VT2 и обмотки реле K2 и K3. Эти реле подключат усилитель к антенне и кабелю снижения.

При подаче питающего напряжения в пределах 15...18 В стабилитрон VD1 откроется, следовательно, откроется и транзистор VT1. Сработают реле K1 и K4. Своими контактами они отключат питание от микросхемы DA1 и, следовательно, от АУ. Через дроссель L4 питающее напряжение поступит на УМ. Он собран по традиционной схеме с входным C10C11L5 и выходным L10C24 согласующими контурами и ФНЧ L11C26L12C27L13. Небольшое напряжение смещения на базу транзистора поступает через резистор R7. Выходная мощность УМ составляет 5 Вт при входной от 0,3 Вт и более.

Таким образом, управление режимами работы АБ происходит за счет изменения значений питающего напряжения. Обеспечивает это блок питания (**рис. 2**), который размещают рядом с трансивером. Он содержит понижающий трансформатор T1, выпрямитель (диодный мост VD4), фильтр (конденсатор C8), управляемый стабилизатор напряжения на микросхеме DA1 и узел управления на транзисторах VT1—VT3. Управление постоянным напряжением может быть внешним (через гнездо XS1) либо за счет проходящего ВЧ сигнала. Трансивер подключают к гнезду XW2, а кабель снижения — к XW1.

Напряжение вторичной обмотки после выпрямления стабилизируется стабилизатором напряжения DA1 и через проходной конденсатор C3 и дроссель L1 поступает на ВЧ гнездо XW1 и далее по кабелю снижения на АБ.

Рассмотрим работу блока питания в режиме приема. В таком состоянии транзисторы VT1 и VT2 будут закрыты, а VT3 — открыт. Если АУ и УМ отключены (тумблеры SA2 и SA3 в левом по схеме

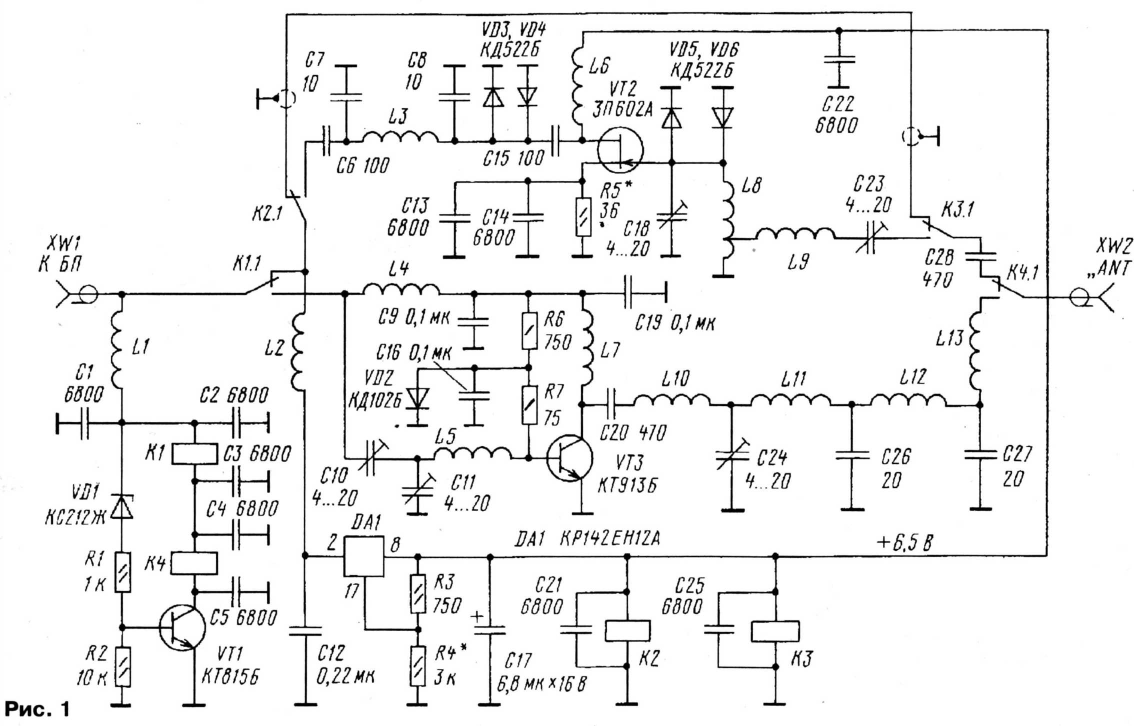


Рис. 1

положении), то на выходе микросхемы DA1 будет напряжение около 1,2 В. Этого напряжения недостаточно для срабатывания реле в АБ. При включении АУ

Допустим, будет включен только УМ. Тогда при появлении сигнала передатчика транзистор VT2 откроется, а VT3 закроется и выходное напряжение блока питания уве-

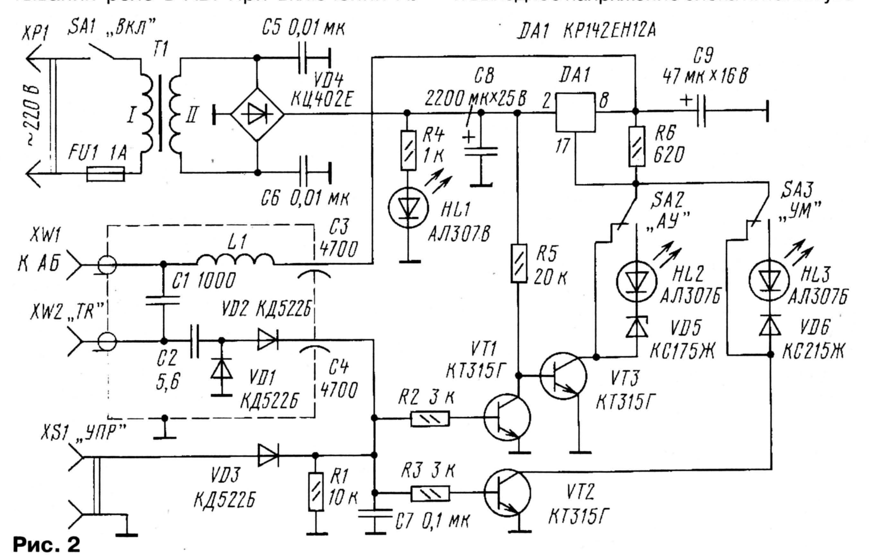


Рис. 2

тумблером SA2 режим микросхемы изменится из-за включенных светодиода HL1 и стабилитрона VD5, поэтому напряжение на выходе возрастает примерно до 10...11 В. Это приведет к тому, что на реле К2 и К3 АБ поступит питающее напряжение, они сработают и подключат к антенне АУ. В этом случае даже при включенном тумблере SA3 ничего не изменится, так как транзистор VT2 закрыт.

личится до 17...18 В. В АБ включится УМ. При одновременном включении АУ и УМ в момент передачи напряжение будет 17...18 В и включится УМ, а по ее окончании напряжение уменьшится до 11...12 В и включится АУ.

Большинство деталей АБ (см. рис. 1) смонтированы на печатной плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 3**. Вторая сторона оставлена метал-

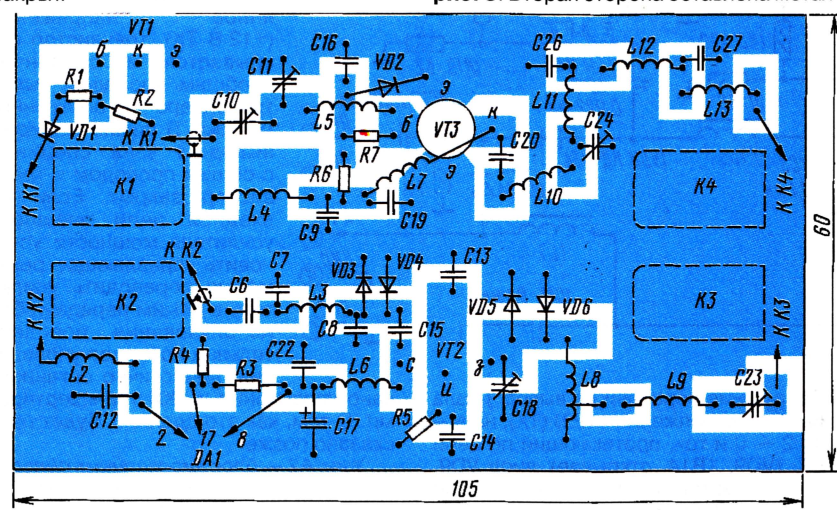


Рис. 3

При переходе трансивера в режим передачи часть ВЧ сигнала пройдет через конденсатор С2 и поступит на детектор на диодах VD1, VD2. Транзисторы VT1 и VT2 откроются. Если АУ и УМ отключены (тумблеры SA2 и SA3 в показанном на схеме положении), сигнал передатчика поступит через АБ непосредственно в антенну. Когда включен только АУ, то сразу после появления сигнала передатчика выходное напряжение уменьшится до 1,2 В — АУ отключится и сигнал передатчика пройдет в антенну. По окончании передачи АУ включится снова, так как VT2 опять закроется.

лизированной и соединена по контуру с металлизацией первой стороны. Плата размещена в металлическом корпусе с проводящей поверхностью, который также играет роль теплоотвода для транзистора VT3 и микросхемы DA1. Для установки этого транзистора на корпус в плате сделано отверстие. Плату надо прикрепить к корпусу по ее контуру в нескольких местах. ВЧ гнезда XW1 и XW2 устанавливают в стенках корпуса. Детали, которые не показаны на рис. 3, установлены методом навесного монтажа на выводах реле. Все ВЧ соединения надо делать минимальной длины, а при соединениях более 2...3 см применять тонкий ВЧ кабель.

В АБ можно применить следующие детали: транзистор VT1 серий КТ815 или КТ817 с любыми буквенными индексами, КТ603А, КТ603Б, серии КТ608 с индексами А или Б, VT3 — КТ922А, КТ934Г. Подстроечные конденсаторы — КТ4-25, С17 — К53, остальные постоянные конденсаторы — К10-17 или КД, КМ с выводами минимальной длины. Дроссели L1, L2, L4, L6, L7 намотаны на оправке диаметром 4,5 мм и содержат по 12—15 витков провода ПЭВ-2 0,4...0,5. Остальные катушки намотаны проводом ПЭВ-2 0,7...0,8 и содержат L3, L5, L8, L12 — 4 витка (у L8 отвод от 0,5-го витка), L10, L11, L13 — 3 витка, L9 — 6 витков. В устройстве применены реле РЭК-43 с напряжением срабатывания 5 В и сопротивлением обмотки 125 Ом.

В блоке питания (см. рис. 2) можно применить транзисторы КТ312Б серии КТ3102 с буквенными индексами А, Б, В, Д, а также КТ3117А. Диодный мост VD4 — серии КЦ402 или КЦ405 с любыми буквенными индексами, светодиоды любые из серии АЛ307, АЛ341. Полярные конденсаторы К50-6, К50-24, неполярные — К10-17, КД. Проходные конденсаторы С3 и С4 — К10П-4, К10-51 емкостью 4700 пФ и более, можно также использовать проходные фильтры Б14, Б23. Дроссель L1 намотан проводом ПЭВ-2 0,7 и содержит 12—15 витков на оправке диаметром 5 мм. Трансформатор Т1 должен обеспечивать переменное напряжение на вторичной обмотке около 17 В при токе до 1 А. Микросхему DA1 необходимо разместить на теплоотводе.

Элементы С1, С2, VD1, VD2, L1 размещены в металлическом корпусе методом навесного монтажа. В этом корпусе установлены высокочастотные гнезда XW1, XW2 и проходные конденсаторы С3, С4. После настройки корпус надо закрыть крышкой и запаять.

Налаживание начинают с блока питания. К разъему XW2 подключают трансивер, а к XW1 — антенну или ее эквивалент. Цепь между конденсатором С3 и микросхемой DA1 надо временно разорвать. После этого проверяют работу в различных режимах, включая трансивер на передачу.

Налаживание АБ начинают с режима "АУ", при этом подбором резистора R4 устанавливают напряжение на выходе стабилизатора DA1 в пределах 6...6,5 В. На истоке транзистора VT2 должно быть постоянное напряжение 1,5...2 В. Ток стока изменяют подбором резистора R5, при этом изменяется коэффициент усиления. После этого конденсаторами С18 и С23 настраивают систему входных контуров на центральную частоту диапазона 2 м. Изменяя место подключения катушки L9 к L8, можно изменять полосу пропускания.

В режиме "УМ" настраивают каскад на транзисторе VT3 по максимуму выходной мощности с помощью конденсаторов С10, С11, С24. Затем надо убедиться в том, что контуры настроены в резонанс. Для этого к катушкам L5 и L10 надо поочередно поднести ферритовый и латунный сердечники, при этом выходная мощность должна уменьшаться. Если это не так, придется изменить число витков этих катушек. ■

КВ ТРАНСИВЕР НТ981М

Алексей БЕЛЯНСКИЙ (US2II)

Принципиальная схема узла А1 приведена на **рис. 2**.

В режиме приема сигнал РЧ с вывода 7 (ANT), соединенного с антенным гнездом, через КСВ-метр поступает на ФНЧ, а затем через антенный коммутатор и аттенюатор на вывод 9 (DPF) узла.

Измеритель КСВ выполнен по традиционной схеме на элементах 1Т1, 1VD7, 1VD10, 1С14, 1С13, 1R12, 1R13, 1R15 и представляет собой рефлектометр с токовым трансформатором. Со вторичной обмотки трансформатора снимается пропорциональное току в линии противофазное напряжение, которое прикладывается к диодам 1VD7 и 1VD10. На эти же диоды через резисторы 1R12 и 1R15 с емкостного делителя 1С141С13 синфазно подается часть ВЧ напряжения, действующего в линии. Если нагрузка согласована с линией, напряжение и ток в линии совпадают по фазе. В этом случае к одному из диодов приложена сумма напряжений емкостного делителя и обмотки, а к другому — их разность. Подстройкой конденсатора 1С14 можно эту разность свести к нулю, т. е. сбалансировать измеритель КСВ. При рассогласовании линии с нагрузкой баланс нарушится и разность напряжений не будет равна нулю. Продетектированное постоянное напряжение контролируется измерительным прибором (S-метром), который подключается к выводу 6 (SWR) узла.

На элементах 1С5, 1С7, 1С9, 1L3, 1L5 выполнен фильтр нижних частот пятого порядка. Частота среза фильтра — 30 МГц.

Антенный коммутатор на pin-диодах 1VD3, 1VD4, 1VD8 и 1VD9 работает так.

В режиме приема вывод 1 узла соединен с общим проводом (определено работой системы коммутации RX/TX трансивера). На выводе 2 узла — постоянное напряжение питания +12 В, которое через открытый транзисторный ключ 1VT1, элементы 1L1 и 1VD5, 1L6 прикладывается к диодам 1VD4 и 1VD8. Диоды открываются протекающим через них током, соединяя вывод 9 узла с выводом 7. При этом диоды 1VD3 и 1VD9 закрыты положительным напряжением, приложенным к их катодам.

В режиме передачи на вывод 1 узла подается напряжение +12 В (ТХ), на вывод 2 — 0 и ток, протекающий по цепи 1L7, 1VD9, 1R14, открывает диод VD9. Ток, протекающий по цепи 1L71VD31L21R4, открывает диод 1VD3. В предыдущей фразе нет опечатки. Дело в том, что в усилителе мощности есть цепь, соединяющая его вход и выход по постоянному току. Через открытый диод 1VD9 вывод 11 (PA IN) узла А1 соединяется с выводом 9 (DPF), т. е. вход усилителя мощности подключается к диапазонным полосовым фильтрам, а выход УМ через вывод 4 (PA OUT) и диод 1VD3 — к антенной цепи (вывод 7 — ANT). Диоды 1VD8 и 1VD4 закрыты напряжением, падающим на резисторах 1R14 и 1R4. При этом аноды диодов имеют нулевой или отрицательный потенциал. Чтобы надежно закрыть диоды 1VD8, 1VD4, необходимо, чтобы напряжение, приложенное к ним, всегда превышало амплитудное значение напряжения коммутируемого сигнала. Для этого условия применен выпрямитель с удвоением напряжения на элементах 1VD1, 1VD2, 1С1 и 1С2. Выпрямленное напряжение выходного ВЧ сигнала отрицательной полярности, приложенное к анодам диодов 1VD8 и 1VD4, надежно закрывает их при любом уровне выходной мощности.

Коммутатор рассчитан на работу при коммутируемой мощности до 10 Вт. При большей мощности возможен пробой диода 1VD1.

Аттенюатор приемного тракта состоит из двух П-образных звеньев с затуханием 12 дБ (1R16, 1R18, 1R19) и 24 дБ (1R8, 1R9, 1R10). Звенья аттенюатора могут быть включены в тракт или исключены из него переключателями 1SB1 и 1SB2. Комбинируя состояние этих переключателей, можно выбрать затухание 0, 12, 24 и 36 дБ.

Необходимо заметить, что при повседневной работе с трансивером пользоваться аттенюатором практически не приходится. Даже на низкочастотных диапазонах при выключенном аттенюаторе трансивер не блокируется входными сигналами.

Элементы 1VT2, 1R5, 1R7, 1VD6, 1С8, 1L4 служат для управления внешним усилителем мощности. В режиме передачи на вывод 3 узла подается постоянное напряжение (+12 В ТХ), транзистор открывается и соединяет с общим проводом выход трансивера по постоянному току. В режиме приема вывод 3 узла соединен с общим проводом и транзистор закрыт. Если во входной цепи внешнего усилителя мощности установить управляющее реле, можно переводить усилитель в режим передачи без использования дополнительных проводов управления. Аналогично организовано управление и УКВ трансвертерами. О том, как это сделано, будет рассказано позже.

Узел А2 — блок диапазонных полосовых фильтров. Его принципиальная схема показана на **рис. 3**. Блок содержит семь трехконтурных фильтров (диапазоны 7, 10, 14, 18, 21, 24 и 28 МГц) и два двухконтурных (диапазоны 1,8 и 3,5 МГц), так как трехконтурные на низких частотах имеют недопустимо большое затухание. Правильно настроенные фильтры имеют затухание в полосе прозрачности не более 1,7 дБ и неравномерность в пределах любительских диапазонов не более 0,1 дБ [3]. Фильтры переключаются с помощью реле, управление которыми осуществляет микросхема 2DD1. На выводы 3 — 6 узла А2 из синтезатора (А7, А8) поступает управляющий четырехразрядный двоичный код выбранного диапазона (**табл. 1**). Так как

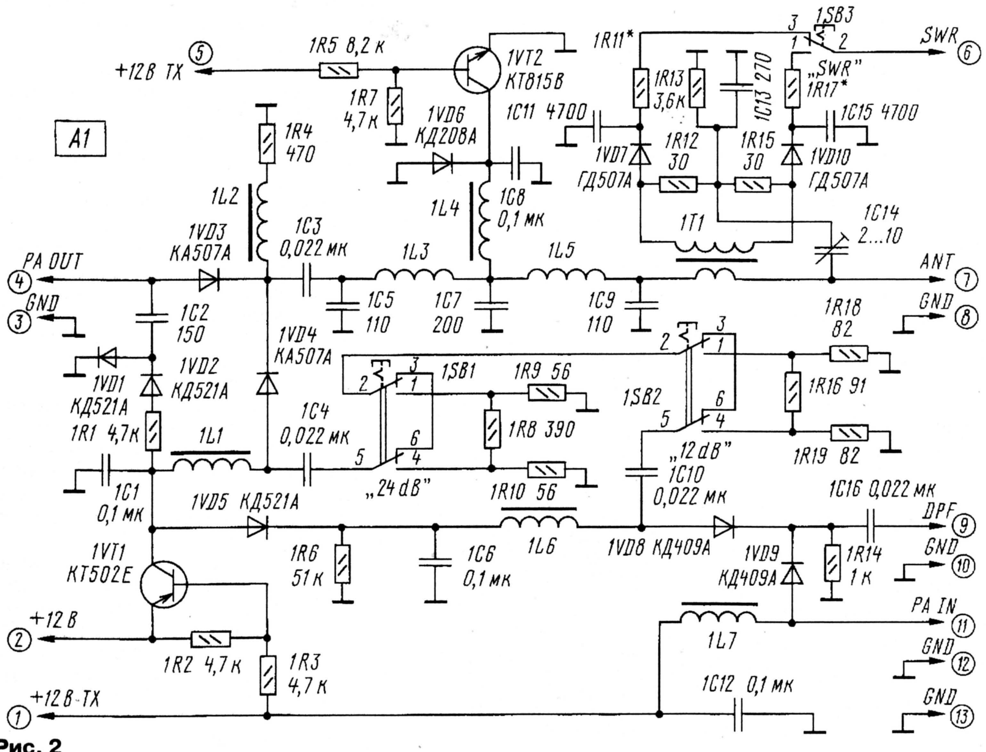


Рис. 2

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2001, № 1

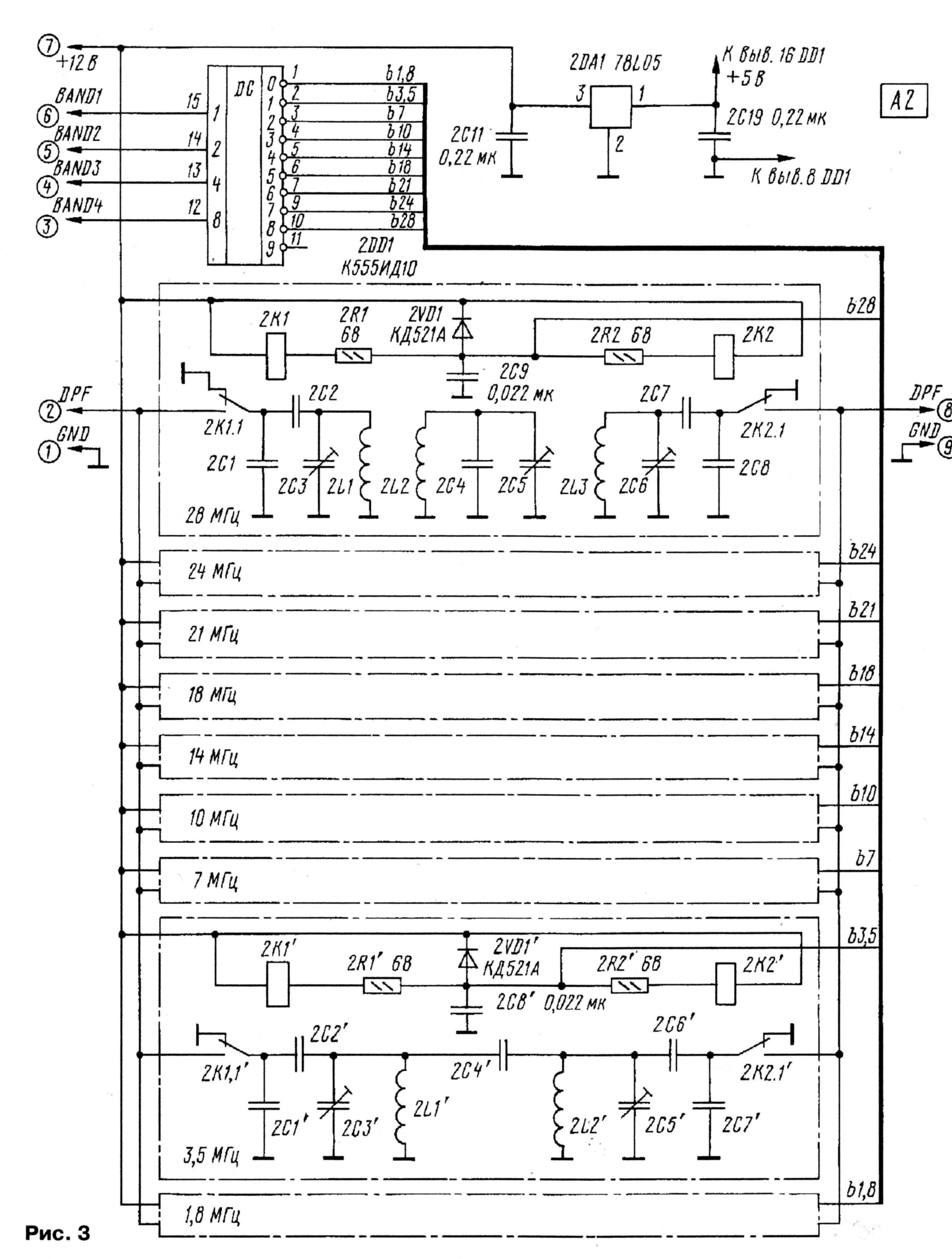


Рис. 3

у данного типа микросхем максимальный допустимый ток нагрузки равен 80 мА, оказалось возможным подключить обмотки реле непосредственно к выходам микросхемы.

Таблица 1

Код				Диапазон, МГц
BAND 4	BAND 3	BAND 2	BAND 1	
0	0	0	0	1,8
0	0	0	1	3,5
0	0	1	0	7
0	0	1	1	10
0	1	0	0	14
0	1	0	1	18
0	1	1	0	21
0	1	1	1	24
1	0	0	0	28

Узел А3, принципиальная схема которого изображена на **рис. 4**, содержит усилитель РЧ, кольцевой балансный смеситель высокого уровня и первый каскад УПЧ. Все каскады, входящие в этот узел, реверсивные, т. е. используются как на прием, так и на передачу. На схеме также показан фильтр основной селекции 3ZQ1, принадлежащий узлу А3, однако последний монтируется отдельно, рядом с платой узла. При таком монтаже улучшается развязка между входом и выходом фильтра.

Усилитель РЧ и 1-й УПЧ собраны на мощных полевых транзисторах 3VT2 и 3VT1 соответственно. Оба каскада выполнены по одной схеме с той лишь разницей, что нагрузка в УВЧ — автотрансформатор 3Т1 со средней точкой, а в УПЧ нагрузка — резонансный контур 3Т2, 3С13 — 3С15.

В режиме приема вывод 2 узла соединен с общим проводом. На вывод 1 постоянно подано напряжение питания +12 В. Ток, протекающий по цепи 3VT3, 3R10, открывает диод 3VD4 и через обмотку трансформатора 3Т1, который служит стоковой нагрузкой для 3VT2, питание поступает на этот транзистор. Затвор транзистора по переменному току через конденсаторы 3С8 и 3С9 соединяется с общим проводом, т. е. транзистор оказывается включенным по схеме с общим затвором.

В режиме передачи напряжение +12 В (ТХ) поступит на вывод 2. Ток, протекающий по цепи 3R6, 3VD1, 3VT2, 3L2, 3R3B, откроет диод 3VD1. В этом случае через конденсатор 3С6 соединяется с общим проводом сток транзистора. Сигнал от смесителя через трансформатор 3Т1 и конденсаторы 3С8, 3С16 поступает на затвор транзистора 3VT2, который теперь включен как истоковый повторитель.

Принцип, аналогичный описанному, заложен и в управлении каскадом на 3VT1.

Усиление УРЧ при приеме составляет 8...10 дБ, при передаче — 6 дБ (по напряжению). Усиление каскада УПЧ по напряжению составляет 12...15 дБ при приеме и 6 дБ при передаче.

Смеситель выполнен по традиционной схеме на элементах 3Т3, 3VD5 — 3VD12, 3Т4. По классификации — это кольцевой смеситель для сигналов высокого уровня мощности [4]. Его особенностью является способ подачи сигнала с гетеродина. Сигнал формируется триггером 3DD1.1, включенным как делитель на два (соответственно сигнал с синтезатора должен иметь удвоенную частоту). Противофазные сигналы с его прямого и инверсного выходов подаются на средние точки балансных трансформаторов смесителя. Резисторы 3R14 и 3R15 ограничивают максимальный ток через диоды. Так как использован триггер быстродействующей серии КМОП 74НС (74НСТ), амплитуда выходного сигнала составляет практически полное напряжение питания, что позволило включить в каждое плечо кольца по два диода последовательно.

На **рис. 5** показана схема фильтра основной селекции трансивера — 3ZQ1. Фильтр выполнен по дифференциально-мостовой схеме на восьми резонаторах 3ZQ1.1—3ZQ1.8.

Характеристики фильтра

Центральная частота, МГц 5
Полоса пропускания, кГц 2,7
Коэффициент прямоугольности (по уровням −6 и −60 дБ) 1,7
Неравномерность АЧХ в полосе пропускания, дБ, не более 2,5
Подавление за полосой прозрачности, дБ, не менее 90

Характеристика фильтра симметрична, чего нельзя сказать о фильтрах

Рис. 4

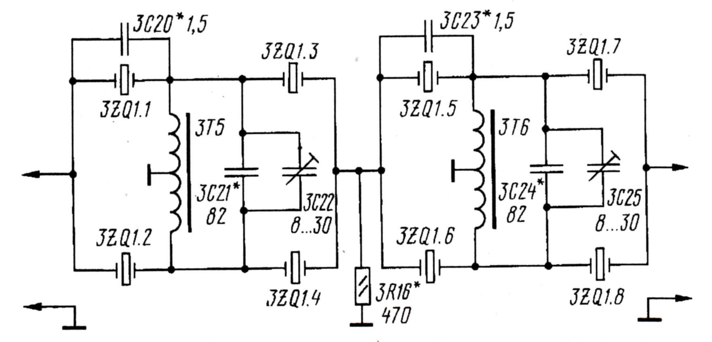


Рис. 5

лестничного типа, выполненных на тех же восьми резонаторах и ставших столь популярными в последние годы.

ЛИТЕРАТУРА

3. **Дроздов В.** Узлы современного КВ трансивера. — Радио, 1985, № 9, с. 17—19.

4. **Ред Э.** Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике. — М.: Мир, 1990.

(Продолжение следует)

SSB В ТРАНСИВЕРЕ "ЛАВИНА"

Илья МОГИЛЕВСКИЙ (RA3PCS)

В начале 80-х годов на Украине на одном из предприятий ДОСААФ было налажено производство любительских радиостанций под названием "Лавина". Она предназначалась для эксплуатации в полевых условиях при проведении тренировок и соревнований по радиомногоборью. Эта радиостанция представляет собой CW трансивер с одним преобразованием частоты с диапазонами 160 и 80 метров. "Лавина" имеет относительно небольшие габариты и массу, и ее можно использовать как первый аппарат начинающего радиолюбителя. Для этого в нее надо ввести телефонный режим работы. Предлагаемый несложный вариант доработки радиостанции при минимуме материальных затрат позволит выйти в эфир на одной боковой полосе (SSB).

Доработка сводится к введению в передающий тракт трансивера формирователя DSB сигнала, замене фильтра основной селекции и установке необходимых элементов коммутации. Схема узла показана на **рисунке**. Там же, выделенный штрихпунктиром, показан участок схемы радиостанции "Лавина" (первый

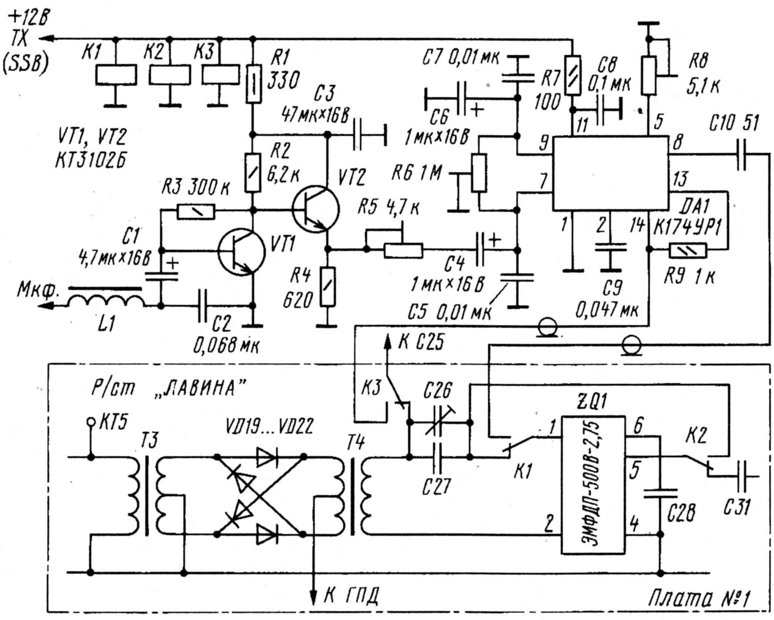
Так как частота опорного генератора трансивера равна 500 кГц, его дополнительной корректировки не потребовалось.

При переходе на передачу и подаче напряжения питания на формирователь контакты реле К1 подключат вход ЭМФ к выходу балансного модулятора. Контакты реле К2 подключат выход ЭМФ к смесителю, а через контакты реле К3 на модулятор поступит напряжение частоты опорного генератора.

Блок формирователя собран на печатной плате размерами 80x50 мм из двустороннего фольгированного стеклотекстолита. Фольга со стороны установки радиоэлементов сохранена, и вокруг отверстий под выводы деталей сделана зенковка сверлом диаметром 4 мм.

Все постоянные резисторы в схеме типа МЛТ подстроечные —СП4-1а. Постоянные конденсаторы типов КМ, КЛС, К10-17в, оксидные — К50-35. Дроссель L1 — ДПМ-0,1 100 мкГн. Реле применены типа РЭС-49 (паспорт РС4.569.425).

Плата устанавливается в трансивере как можно ближе к ЭМФ. Реле распаивают навесным способом непосредствен-



смеситель и ФОС), в который вносятся изменения. Обозначения и нумерация элементов соответствуют обозначениям на принципиальной схеме радиостанции "Лавина" [1], а состояние на ней контактов реле — режиму приема.

На транзисторах VT1 и VT2 выполнен микрофонный усилитель. Схема балансного модулятора, микросхема DA1, заимствована из [2]. От первоисточника она отличается тем, что здесь использован собственный опорный генератор (500 кГц) радиостанции. Это позволило избавиться от помех и повысить качество формируемого двухполосного (DSB) сигнала.

Однополосный сигнал выделяется фильтром ZQ1 типа ЭМФДП-500В-2,75, установленным вместо штатного фильтра с симметричной полосой пропускания.

но на выводах фильтра. Сигналы DSB и опорного генератора подводят короткими отрезками коаксиального кабеля.

При налаживании узла модулятор балансируют подстроечным резистором R6. Необходимый уровень SSB сигнала на выходе узла устанавливают резистором R8, а уровень НЧ сигнала с микрофонного усилителя — резистором R5. Для включения режима SSB вводят тумблер, который устанавливают вместо лампочки "Заряд" на передней панели радиостанции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Радиостанция для многоборцев "Лавина". Паспорт.

2. **Картавцев А., Енин Ю.** Двойной балансный модулятор. — Радио, 1988, № 9, с. 13.

ДИПЛОМЫ

"ВЕТЕРАНЫ ЗА МИР ВО ВСЕМ МИРЕ". Оплата за этот диплом повышена до 20 руб. Почтовый перевод надо направлять Кононову Вадиму Владимировичу (U3HB) по адресу: 125190, Москва, аб. ящ. 301. Стоимость диплома для соискателей из стран СНГ — 4 IRC, из остальных стран — 10 IRC.

НОВОСТИ

Международная космическая ...

Карточки за связи с российскими космонавтами, находящимися на борту Международной космической станции, следует направлять Сергею Самбурову (RV3DR) по адресу: 141080, Московская обл., г. Королев-10, аб. ящ. 73. RV3DR обращает внимание на то, что город на конверте надо обязательно указывать с номером почтового отделения (т. е. "Королев-10"), иначе письма могут к нему не попасть.

Из-за помех, создаваемых репитерами, которые используют канал R8, космонавты вынуждены в основном использовать для связей с любительскими радиостанциями на Земле нестандартную частоту 145975 кГц (прием и передача).

75 лет OVSV

Австрийская радиолюбительская организация — OVSV отмечает в этом году свое 75-летие. В честь этого события австрийские радиолюбители получили право использовать в течение 2001 года специальные позывные серии OE75.

25 — 26 мая OVSV проведет большой международный радиолюбительский слет, посвященный знаменательной дате в истории организации. За выполнение в течение года условий диплома "Работал со всей Австрией" будет выдаваться его юбилейный вариант.

"Межобластной" репитер

Коллективу RK9AWN удалось реализовать давнюю мечту — установить репитер, который бы связывал Челябинск и Екатеринбург. Новый репитер (145,775/145,175 МГц) размещен на вершине горы Теплая высотой 573 метра над уровнем моря, равноудаленной от двух областных центров (105 км). Антенны — коллинеарные диполи установлены на мачте радиорелейки высотой 42,5 м (приемная наверху, а передающая примерно посередине мачты). Собственно ретранслятор — самодельный, на базе радиостанций "Маяк".

Новый репитер в Тюмени

В Тюмени введен в действие второй репитер, который работает на канале R4 (145,7/145,1 МГц). Его приемная антенна находится на высоте 240 м. Устанавливал ее RA9LAP, причем далеко не в лучших погодных условиях — в тот день в Тюмени была близкая к нулю температура и шел снег. Можно представить себе обстановку на высоте 240 метров над землей! Первый тюменский репитер использует канал R0.

Омичи на 1,2 ГГц

Омские радиолюбители начали осваивать УКВ диапазон 1,2 ГГц. 15 ноября UA9MAZ и RA9MB установили первую в Омской области (а может быть, и вообще в Сибири) радиосвязь на этом диапазоне. Расстояние между корреспондентами было 3 км. UA9MAZ использовал самодельную спиральную антенну (конструкция RA9MB) и трансивер TS-790, а RA9MB — логопериодическую антенну и самодельные приемник и передатчик. 19 ноября к этим экспериментам присоединился RW9MD, который использовал 12-элементную логопериодическую антенну, приемник ICOM Q7E и варакторный утроитель с диапазона 432 МГц. Дальность связи достигла 5 км.

ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ

В опубликованные итоги соревнований "Полевой день" (см. "Радио", 2001, № 1, с. 66, 67) надо дополнительно внести: RA3QN (26280 очков) — SOSB; RV3DE (29757 очков), RW3BP (9545 очков), RA9ANE (8235 очков), RA9AVB (3088 очков) — SOMB; RA3OE, RA4HT, RA4LKW, UA9CDC, RA9AFL — CHECK LOG. XUSE!

SK

Замолчали любительские радиостанции:
Сергея Баранникова (UA3PR);
Сергея Цыбизова (UA0KBZ).

ТОРЖЕСТВО ЦИФРОВОЙ СОТОВОЙ СВЯЗИ

А. ГОЛЫШКО, главный эксперт ЗАО Компания "МТУ-Информ", г. Москва

"Помни, качество Мастера не определяется размерами толпы его учеников."
Ричард Бах "Иллюзии"

ЕЩЕ РАЗ ПРО GSM

В прошлых публикациях мы познакомили читателей с основными характеристиками систем сотовой связи стандарта GSM/DCS, в котором его разработчики с особой тщательностью позаботились о максимальных удобствах для операторов и пользователей. Тем не менее люди, черпающие информацию из СМИ, вправе нас спросить, нет ли каких-либо разновидностей этого стандарта? Ведь и в самом деле можно подумать, что существуют еще "Настоящий GSM", "Супер-GSM", "Северо-Западный GSM" и пр. и пр. Ответим сразу: все это — не более чем просто операторский "лейбл", "пиар" или, попросту говоря, реклама. Потому что GSM, как и осетрина, бывает только "одной категории свежести". Или он есть, или его нет. И каждый оператор стремится реализовать все, что заложено в стандарте. Впрочем, в свое время имели место фазы технического развития стандарта GSM. Они подразделялись как 1; 2; 2+.

Девяностые годы прошлого века стали годами настоящего триумфа для цифровой сотовой связи. К примеру, сейчас только сетями GSM пользуются почти 300 млн пользователей во всем мире. Однако второе поколение систем сотовой связи (2G) отнюдь не ограничивается системами стандарта GSM. Давайте рассмотрим ближайших японских и американских "родственников" GSM, а потом перейдем и к дальней "родне".

СТАНДАРТ JDC

Представлять технологические достижения Японии нет нужды. Быстро развивающаяся страна нуждалась в соответствующем развитии сотовой связи. Еще в 1989 г. там была поставлена задача создания цифровой системы сотовой связи, которая увенчалась принятием в 1991 г. стандарта JDC, использующего технологию TDMA. Основным разработчиком была известная компания NTT.

Рабочий диапазон частот этой системы 810—826 МГц (канал "вверх") и 940— 956 МГц (канал "вниз"). Кроме этого, были предусмотрены четыре полосы радиочастот шириной по 12 МГц в диапазоне 1500 МГц. Разнос частот — 25 кГц. Модуляция — π/4 DQPSK. Алгоритм преобразования речи — VSELP. Скорость преобразования речи — 11,2 кбит/с. Количество речевых каналов на несущую — три. Общая скорость передачи — 42 кбит/с. Требуемое отношение сигнал/помеха — 13 дБ.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2000, № 9—12

Сети JDC могли взаимодействовать с сетями ISDN, допускали шифрование информации. Архитектура, передача сообщений, управление связью и многие функциональные возможности системы JDC аналогичны системе GSM. Между центром коммутации и другими элементами сети используется сигнализация SS 7.

Следует отметить, что в отличие от многих стран мира Япония не взяла "на вооружение" ни европейские, ни американские разработки. Собственно, в этом заключается национальная стратегия развития подвижной связи. "Уникальные" для мировой практики стандарты не только позволяют обеспечить заказами собственных производителей, но и "защищают" национальный рынок от проникновения зарубежных конкурентов, которым осваивать такое оборудование попросту неинтересно.

СТАНДАРТ DAMPS

В этом стандарте, как и в GSM, используется технология TDMA. Диапазон рабочих частот совпадает с аналогичным диапазоном аналогового стандарта AMPS: 824—840 МГц ("вверх") и 869—894 МГц ("вниз"). Впрочем, стандарт DAMPS был призван увеличить абонентскую емкость существующих сетей AMPS, успевших за десятилетие целиком охватить США. В Западной Европе, повторим, задача была другая: отбросить все старые (нестыкуемые друг с другом) аналоговые сети и создать нечто принципиально новое.

Поэтому в США задача разработчиков сводилась, во-первых, к "цифровизации" систем стандарта AMPS, а во-вторых, к обеспечению двухрежимной ("сотовики" обычно говорят "двухмодовой") работы абонентских терминалов: если сеть DAMPS отсутствует, то терминал переключается в AMPS (тот же принцип был позднее применен в GSM/DCS). Это позволяло использовать одни и те же приемопередатчики в абонентском и сетевом (БС) оборудовании. Новый стандарт разрабатывался с 1988 - 1992 гг. и получил "родное" американское название IS-54.

Вот основные характеристики DAMPS. Разнос частот — 30 кГц. Количество речевых каналов на несущую — три (таким образом, абонентская емкость становится выше, чем в системах AMPS). Аналоговый речевой сигнал преобразуется в цифровую форму с помощью алгоритма VSELP (8 кбит/с). Модуляция — π/4 DQPSK. Общая скорость передачи — 48 кбит/с.

Передача информации в канале трафика осуществляется кадрами по 40 мс. Каждый кадр состоит из шести слотов по 324 бит (6,67 мс). На один речевой канал в каждом кадре отводится два слота. Предусматривалось, что для увеличения абонентской емкости будет создан вариант системы, в котором каждому речевому каналу будет соответствовать один слот, однако это не было реализовано. В слотах каналов "вниз" и "вверх" под передачу речи отводится 260 бит, а еще 52 бита содержат управляющую и вспомогательную информацию об идентификации слота в пределах кадра, о сигнализации и об идентификации подвижной станции. Однако в канале "вниз" не используются 12 бит (резерв), тогда как в канале "вверх" они применены для выравнивания задержки сигнала и для установки оптимального уровня мощности передатчика подвижной станции. Передатчик базовой станции работает в непрерывном режиме.

Стандарт IS-54 уступал GSM в части отношения сигнал/помеха, необходимого для обеспечения качественной связи и составляющего около 15 дБ. Это сказывается на планировании сети, поскольку сектора базовых станций, работающих на одних и тех же частотах, приходится размещать на большем расстоянии друг от друга, чем в сетях стандарта GSM. Были и еще отличия. В частности, системы IS-54 не были цифровыми в полном смысле этого слова, потому что канал управления был таким же, как и в аналоговых системах AMPS, что ограничивало функциональные возможности. Со временем это было устранено, и очередной "потомок" AMPS, IS-136, в коммерческом исполнении появился в 1996 г. Поэтому с точки зрения создания широкого набора услуг и пр. новый стандарт потенциально уже не уступал GSM.

В стандарте IS-136 были введены дополнительные цифровые каналы управления (одновременная поддержка стандартов AMPS и IS-54 была сохранена) с высокой пропускной способностью. Эфирный интерфейс IS-136 не изменился в части передачи речи, синхронизации и защитного интервала обратного канала. Однако добавлены новые информационные потоки, предназначенные для работы цифрового канала управления (при этом резерв прямого канала управления сокращен до 2 бит). Отметим, что в Северной Америке системы DAMPS часто называют просто TDMA, что, с точки зрения неамериканцев, не совсем корректно. И напоследок остается сказать, что, как и в случае с GSM/DCS, системы DAMPS имели вариант, работающий в более высокочастотном диапазоне (1900 МГц). Правда, эти системы не получили широкого распространения по причине, которая будет указана ниже.

В начале 90-х годов самым распространенным был стандарт AMPS, сети на его основе обслуживали свыше 50 % абонентов во всем мире. Они-то и стали полигоном для развития

IS-54, а в дальнейшем — и IS-136. Однако полной замены сетей AMPS сетями этих цифровых стандартов не произошло. Где-то вместо них применили GSM, а где-то, в первую очередь в Северной Америке и Юго-Восточной Азии, у семейства AMPS/DAMPS появился серьезный конкурент. Еще в процессе разработки стандарта IS-54 стало понятным, что новые цифровые сети на его основе дают не столь уж большое увеличение абонентской емкости. Хотелось увеличить ее не в три, а в десять и более раз. И такая возможность вдруг представилась: в 1993 г. в США был принят еще один стандарт цифровой сотовой связи IS-95, использующий технологию мультидоступа с кодовым разделением каналов CDMA. Отметим сразу, что очень часто происходит путаница между названиями технологии и стандарта: говоря, например, "стандарт CDMA", многие имеют в виду именно стандарт IS-95 (его называют сейчас cdmaOne, по праву отдавая первенство в освоении новой "сотовой" технологии). А между тем на самом деле в мире насчитывается уже много стандартов сотовой связи на базе CDMA, о чем мы еще будем рассказывать.

Более того, в наши дни перспективы развития сетей на базе технологии CDMA стали даже предпочтительнее, чем GSM. Это связано с новыми видами информации, для передачи которых предназначены сотовые сети очередного, третьего, поколения (3G). Интересно, что в свое время в процессе работы MoU GSM был вариант использования радиоинтерфейса CDMA, однако европейские специалисты в конце 80-х годов не были технологически готовы к реализации коммерческих сотовых систем CDMA. Но давайте обо всем по порядку. Итак, зачем понадобились новые технологии сотовой связи?

ЧТО НЕ УСТРАИВАЛО "СОТОВИКОВ"?

Действительно, ну что им неймется. Ведь, казалось бы, старых добрых сотовых систем понаделано достаточно — покупай да работай. Что ж, на то есть причины. Не все так уж замечательно, как утверждают многие продавцы, потому что все рассмотренные ранее системы сотовой связи FDMA и TDMA были узкополосными и обладали рядом присущих им недостатков, о которых мы здесь и поговорим.

К примеру, узкополосные радиосистемы подвержены федингу и не всегда обеспечивают высокое качество в условиях многолучевого приема, когда из-за сложного рельефа местности или интенсивной городской застройки возникают многочисленные переотражения радиосигнала (согласитесь, что в условиях города это весьма обычная вещь). Поэтому обеспечение высокого качества в условиях многолучевого приема вынуждает разработчиков оборудования изощряться для выбора наилучшего радиосигнала.

Не всегда качественным является процесс передачи вызова от ячейки к ячейке, в результате чего происходит ухудшение качества или даже прерывание связи. Дело в том, что центр коммутации сотовой сети поддерживает связь (соединение) только между одной базовой станцией и абонентом. Когда же абонент начинает перемещаться в соседнюю ячейку, центр коммутации организует новый канал связи через соседнюю базовую станцию и в определенный момент времени (при заданном соотношении уровней сигналов от обоих базовых станций) принимает решение о переключении каналов (так называемое "жесткое переключение" или "hard hand-off"). Неприятность тут в том, что линия связи с одной базовой станцией разрывается до того, как установится новая линия связи с другой базовой станцией. В результате в течение некоторого интервала времени абонентский терминал не связан ни с одной базовой станцией. Иногда абонентский терминал перебрасывается базовыми станциями как теннисный мячик. Вот этот момент обычно ощутим для абонента в виде кратковременной (или не очень) помехи, шума, а иногда он заканчивается и обрывом связи. Для исключения этого эффекта разработчикам приходится прилагать дополнительные усилия.

Узкополосные сотовые системы, как цифровые, так и аналоговые, требуют часто огромных усилий, затрачиваемых на радиочастотное планирование с целью исключения наличия одних и тех же радиочастот в соседних ячейках. Поэтому во многих системах качество обслуживания вызовов понижается по мере того, как растет число абонентов. Ведь это требует уменьшения размеров ячеек, что крайне затруднительно (и возможно, только до некоторых пределов) при ограниченном числе радиочастот, а также при высоких пороговых отношениях сигнал/помеха, которыми характеризуются, прежде всего, аналоговые системы (свыше 17 дБ). В системе GSM, как мы помним, это отношение составляет 9 дБ, в DAMPS — 15, в JDC —13. Все эти проблемы дополнительно усложняются при дефиците выделенных для таких систем частот, что, кстати, повсеместно имеет место в России и удорожает инфраструктуру развернутых там сетей сотовой связи. Забегая вперед, скажем, что в работающих системах IS-95 допустимое отношение сигнал/помеха составляет 5—6 дБ!

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ CDMA

Разумеется, все новое — это хорошая доля старого, причем в нашем случае вовсе не забытого. Технология мультидоступа с кодовым разделением каналов, в основе которой лежит ортогональное разделение сигналов, известна давно. В прошлый раз мы упоминали, что в СССР первая работа, посвященная этой теме, называлась "Основы теории линейной селекции" и была опубликована в сборнике ЛЭИС еще в 1935 г. Ее автором был Нижегородский ученый Дмитрий Васильевич Агеев. А уже после войны в течение долгого времени технология CDMA использовалась в военных системах связи как в СССР, так и в США, поскольку обладала многими ценными для таких систем преимуществами, о которых будет сказано ниже.

Сам принцип CDMA заключается в расширении спектра исходного информационного сигнала (в нашем случае речевого). Оно может производиться двумя различными методами, которые называются следующим образом: "скачки по частоте" и "прямая последовательность".

Так называемые "скачки по частоте" (или FH — Frequency Hopping) реализуются следующим образом: несущая частота в передатчике постоянно меняет свое значение в некоторых заданных пределах по псевдослучайному закону (коду), индивидуальному для каждого разговорного канала, через сравнительно небольшие интервалы времени. Приемник системы ведет себя аналогично, изменяя частоту гетеродина по точно такому же алгоритму, обеспечивая выделение и дальнейшую обработку только нужного канала. С помощью FH сейчас производятся попытки улучшения технических характеристик узкополосных цифровых систем сотовой связи, в частности, GSM.

Второй метод "прямой последовательности" (или DS — Direct Sequence) основан на использовании шумоподобных сигналов и применяется в большинстве работающих и перспективных системах CDMA. Он предусматривает модуляцию информационного сигнала каждого абонента единственным и уникальным в своем роде псевдослучайным шумоподобным сигналом (он-то и является в данном случае кодом), который и расширяет спектр исходного информационного сигнала. Тут сразу следует отметить, что число вариантов таких кодов достигает нескольких миллиардов, что позволяет создать персональную связь в масштабах нашей планеты. В результате проведения описываемого процесса узкополосный информационный сигнал каждого пользователя расширяется во всю ширину частотного спектра, выделенного для пользователей сети (база сигнала при этом становится много больше 1). В приемнике сигнал восстанавливается с помощью идентичного кода, в результате чего восстанавливается исходный информационный сигнал. В то же самое время сигналы остальных пользователей для данного приемника продолжают оставаться расширенными и воспринимаются им лишь как "белый шум", который является наиболее "мягкой" помехой, в наименьшей степени мешающей нормальной работе приемника. Вот, собственно, и все. Осталось все это реализовать, в том числе и минимальными массогабаритными показателями.

О том, что реализовано в коммерческой сотовой связи, поговорим в следующий раз.

(Продолжение следует)

ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ СТИМУЛИРУЕТ РАЗВИТИЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

К. КУКК, доктор техн. наук, г. Москва

Внедрение интерактивного цифрового телевизионного вещания превращает домашний телевизор в терминал с большими телекоммуникационными и информационными возможностями. По прогнозам специалистов, переход полностью на цифровое телевидение займет не более 20 лет, тогда как в телефонии этот процесс занял около 100 лет. Интерактивность реализует главнейший принцип предоставления телекоммуникационных и информационных услуг — по запросам пользователей. Правда, необходимость для этих целей обратного канала весьма существенно увеличивает нагрузку на все телекоммуникационные сети. А это потребует не только повышения пропускной способности, но и поиска новых методов обработки, хранения и передачи информации.

Публикуемая статья подготовлена автором на базе доклада, прочитанного им на апрельском (2000 г.) Форуме Международной академии связи.

Еще несколько лет назад среди специалистов существовало два условных лагеря, которые вели споры на тему: "Какой домашний терминал возьмет на себя главнейшие функции — телевизор или персональный компьютер?". Для этого спора имелись все основания. Дело в том, что с 1993 г. начала бурно развиваться сеть Интернета и его мультимедийные возможности ни у кого не вызывали сомнений. С другой стороны, разработанный в те же годы стандарт сжатия MPEG-2 открывал широчайшие перспективы для цифрового телевидения, основу которых составляли принципы интерактивности и многофункциональности. И все же большинство специалистов в ту пору по-прежнему отдавало предпочтение персональному компьютеру (ПК).

Компьютер, включенный в сеть Интернет, действительно, является идеальным устройством как для приема вещательного потока информации, так и для организации обратного канала. Однако, если ПК не подключен к компьютерной сети, он остается всего лишь индивидуальным инструментом пользователя. В настоящее время только 20—30 % из общего числа компьютеров в мире (т. е. более 550 млн) подключено к Интернету. А стоимость ПК, который не используется по прямому назначению, неоправданно высока.

Не секрет, что многими людьми ПК все еще воспринимается как инструмент слишком сложный и непростой в обращении, в то время как телевизор не требует особой подготовки от владельцев и мгновенно входит в рабочий режим, никогда не "зависает" и служит зачастую до 10 и более лет. Более того, в настоящее время большинство телезрителей, а это не менее 2/3 населения мира, не имеют достаточного представления о том, как работает ПК, да и об Интернете знает мало. Телевизор же изначально являлся терминалом сети "точка — многоточие" (программа поступала от "точки" — ТВ передатчика к телевизорам — "многоточию"). Общее количество телевизоров в мире превышает суммарное число телефонных аппаратов и ПК. Только в России сейчас насчитывается около 85 млн телевизоров.

Концепция внедрения цифрового телевизионного вещания предусматривает, помимо увеличения числа передаваемых программ и улучшения качества приема, еще два совершенно новых потребительских свойства — многофункциональность и интерактивность. Сегодня благами интерактивной связи пользуются немногим больше 800 млн жителей мира. Остальная часть населения довольствуется вещательными радио- и телевизионными программами.

Объем накопленной в мире информации непрерывно растет. Но стал ли человек воспринимать больше информации, чем он это мог 100, 1000 или даже 10000 тыс. лет назад? Нет! Количество этой информации осталось неизменным, и оно определяется физиологическими возможностями человека. В свое время он довольствовался информацией, поставляемой природой: созерцанием с помощью зрения окружающего мира как по необходимости, так и от любопытства, наблюдением за поведением животных, горящего костра, восприятием, благодаря слуху, шума ветра, голосов птиц и рычания зверей, разговора соплеменников или воинственных криков врагов и т. д., и т. п.

Нормированное значение плотности терминалов

Персональные компьютеры

Телефонные аппараты

Телевизоры

США, Франция, Англия, Япония, Германия, Россия, Китай, Индия, Мир в целом

Рис. 1

Какие изменения в получении информации возникли в ходе последующей эволюции человека? Сначала он научился извлекать достаточно бессистемную информацию, полученную от природы и полезную для себя. Происходило это на уровне инстинкта. Затем появились наскальные рисунки, письменность, книгопечатание, позволившие человеку осознанно выбирать нужную ему информацию, поскольку реальные возможности человеческого организма к восприятию информации зачастую ограничены. В дальнейшем, в результате развития цивилизации, информацию научились консервировать и предоставлять ее пользователю по мере возникновения потребности. Подобная возможность широко распространена до настоящего времени (библиотеки, видео- и фонотеки и т. д.). Значительный объем информации может передаваться в реальном времени или близком к нему с помощью средств массовой информации — газет, журналов, радио, телевидения, сети электросвязи и Интернета.

Многие считают, что в наше время люди стали больше потреблять информации. Но это всего лишь впечатление. На самом деле беспрерывно растет спрос на возможность выбора нужной и полезной информации. Фантазия потребителей практически безгранична, а следовательно, заранее предсказать их желание подчас очень трудно. Основными терминалами, определяющими связь человека с внешним миром, являются телефон, телевизор, радиоприемник, компьютер.

На **рис. 1** приведены нормированные кривые распределения трех абонентских терминалов по ряду стран мира. Нормирование осуществлено по отношению к плотности распределения, т. е. количества терминалов на 100 жителей к среднему значению плотности в мире. Анализ графика показывает, что из трех абонентских терминалов: телефонного аппарата (ТА), телевизора (ТВ) и персонального компьютера (ПК) наиболее равномерно по всему миру распределены телевизоры. Для телевизоров отклонение от среднего значения в передовых странах составляет от двух до трех раз, а для развивающихся стран — от 0,5 до 1. В то же время для ПК это отклонение составляет от 5 до 8 раз для передовых стран и от 0,05 до 0,15 — для развивающихся стран.

Опросы о необходимости оснащения телевизоров обратным каналом, проводимые среди населения в различных странах, показывают, что заинтересованность в этом проявляет не менее 90 % опрошенных, включая тех, кто обычно пользовался однонаправленными вещательными каналами. Однако реальная потребность в предоставлении обратного канала будет зависеть от стоимости этой услуги в целом. В настоящее время преимущества обратного канала ощутили лишь пользователи кабельного телевидения и то только в некоторых странах. Общий процент подписчиков даже при наличии такой возможности пока невелик и составляет несколько более 10 %. Чаще всего в передачах рекламируется доступ в Интернет и "телевидение по требованию", хотя перечень предоставляемых услуг значительно шире. Ниже названы те из них, которые в самое ближайшее время могут быть востребованы населением при внедрении в телевещание интерактивности. Это — подача телевизионных программ, в том числе платных, по запросу (PPV — Pay-per-View); изменение положения теле-

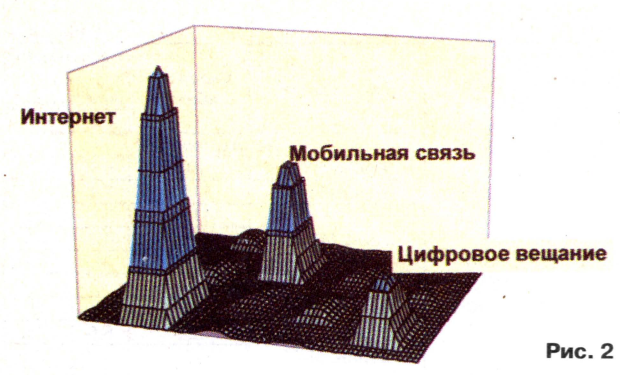


Рис. 2

визионных камер при непосредственной передаче различных программ; введение субтитров по запросу; получение информации по запросу (газеты, журналы, реклама, энциклопедические данные и др.); интерактивная справочная служба; заказ билетов на транспорт и различные культурные мероприятия; участие в опросах, голосовании и аукционах; видеотелефонная связь; видео- и аудиоконференции; телефония; вызов экстренных служб; Интернет; электронная почта; банковское и товарное обслуживание на дому; страхование; мониторинг системы охранной и пожарной сигнализации, датчиков коммунальных услуг; телемедицинский, микроэкологический, телеветеринарный мониторинг и многое другое.

Приблизительная оценка объема передаваемой информации по обратному каналу для всех видов абонентских терминалов показывает, что он может составить во всем мире примерно от 1000 до 100000 Тбайт в день. Из этих данных можно прийти к оценке объемов информации, передаваемых по прямым каналам, а также объемов информации, которые должны храниться во всевозможных базах данных. Предстоящий рост объемов передачи и хранения информации может повлечь за собой большие финансовые затраты, поэтому необходимо дальнейшее совершенствование теории обработки и восприятия информации.

Общее развитие инфокоммуникаций имеет неравномерную структуру, но сохраняет постоянную тенденцию к росту. В последние годы все аналитики считали, что наибольшее распространение в 90-х годах XX столетия получили мобильная связь и Интернет. В настоящее время к этому следует прибавить цифровое интерактивное вещание, которое становится одним из важнейших стимуляторов конвергенционных процессов. Условная картина развития инфокоммуникаций (на плоскости услуг, без соблюдения масштаба) приведена на **рис. 2**.

Таким образом, для начала XXI века будут характерны три явные "выпуклости" на плоскости телекоммуникационных услуг: опережающее развитие подвижной связи, Интернета и многопрограммного интерактивного телевизионного вещания.

Как уже отмечалось, переход на цифровое телевизионное вещание произойдет относительно быстро — в течение не более 20 лет. Это можно объяснить рядом причин (быстрые темпы развития микроэлектроники, успехи вычислительной техники, внедрение Интернета, освоение цифровых технологий и т. д.). При цифровизации в телефонии аппарат пользователя оставался и остается практически неизменным. Абонента меньше всего беспокоят заботы по переводу сетей и коммутационной техники на цифровые методы. Даже сейчас многолетних телефонных очередников не очень-то интересует, какая АТС будет их обслуживать — аналоговая или цифровая с дополнительными услугами. При телевизионном вещании положение существенно изменится. Абонентский терминал должен быть заменен или, в крайнем случае, дополнен специальной приставкой. На процесс перехода от аналогового к цифровому вещанию будет оказываться давление со стороны заинтересованных пользователей.

Системы эфирного цифрового телевидения начали свое вещание в 1998 г. Самой первой здесь была британская компания Ondigital. В конце 1999 г. она имела более 400 тыс. подписчиков. Их число должно вырасти до 2 млн к концу 2001 г. О темпах роста цифрового вещания на начальном этапе его развития можно судить по прогнозу американской Ассоциации потребительской электроники. На **рис. 3** показано (по годам) предполагаемое число цифровых телевизоров высокой четкости в США. Промышленность нашей страны активно готовится к внедрению цифрового

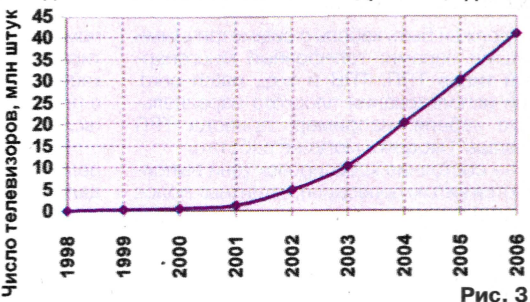


Рис. 3

телевизионного вещания. Российское агентство по системам управления (РАСУ) при руководящей роли АО "Телеком" ведет разработки и готовит серийный выпуск цифровых средств передачи и приема телевидения как эфирного, так и кабельного, а также сотового (MVDS, LMDS — см. "Радио", 1999, № 8, с. 77 — 79). Уже в 2000 г. началось опытное цифровое эфирное вещание в Нижнем Новгороде.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мишенков С. Л.** Инфокоммуникационная наука XXI века, сборник "Связь в России в XXI веке". — МАС, 1999.

2. **Валов С. Г., Кукк К. И.** Универсальная сеть — шаг в развитии электросвязи. — Электросвязь, 1999, № 7.

ВЫБОР МОДЕМА ДЛЯ РАБОТЫ ПО ВЫДЕЛЕННОМУ КАНАЛУ

В. СТЕПАНОВ, г. Зеленоград

Работа модема во многом зависит от качества коммутируемой телефонной сети, которое определяется двумя группами параметров: качеством установления соединения (каждый вызов должен заканчиваться установлением соединения) и качеством соединения (качеством скоммутированного канала, который обеспечивает передачу информации между абонентами). Этим вопросам, важным при выборе модема, и посвящается данная статья.

Как правило, персонал АТС больше всего волнует качество установления соединения в коммутируемой телефонной сети, так как от этого параметра зависит нагрузка на сеть. А вот канал, образующийся при соединении между двумя конкретными точками сети, — это уже нечто из виртуальной реальности. Ведь при каждом новом соединении постоянными составляющими канала остаются только абонентские линии, а остальная его часть образуется путем последовательного использования незанятых в данный момент элементов сети (т. е. каждый раз они будут новыми).

В связи с этим для оценки качества коммутируемых каналов используется принцип вероятностного нормирования (т. е. вероятность предоставления абоненту канала с параметрами, не менее допустимых, должна быть не ниже нормы); необходимо также учитывать, что качество передачи информации (в том числе и голоса) в общем случае неодинаково в прямом и обратном направлении.

Еще в мае 1999 г. Приказом Госкомсвязи РФ за № 54 была введена в действие нормативная база на качество коммутируемой телефонной сети. Теперь нормируются не только параметры каналов, но и методики их измерений и обработки результатов. Очевидно, что для таких измерений необходимо специальное оборудование, без которого вряд ли возможно провести их.

В случае, когда для передачи данных по модему используется выделенный канал, ситуация обычно поддается контролю. А как определить возможности выделенной вам линии? На этот счет можно дать некоторые рекомендации. Прежде всего вы должны выяснить у связиста, занимающегося эксплуатацией сети и предоставившего вам линию связи, ее основные характеристики:

— марки кабеля по трассе (кабель обязательно должен быть с симметричными витыми парами);

— длину линии;

— сопротивление шлейфа ($R_{шл}$) и затухание пар кабеля всей линии;

— является ли выделенная вам линия

однородной или составной из различных типов кабеля;

— диаметр жил кабеля ($d_ж$) по всей длине;

— через какое количество кроссов АТС проходит линия, включены ли защитные полосы;

— нет ли "разнопарки" (разбивки пар, когда вместо пары предоставлены жилы из разных пар кабеля) — при "разнопарке" модемы работать не будут;

— каким кабелем подключены модемы к кабельным боксам связистов. Здесь тоже должен быть кабель с симметричными витыми парами: телефонный многопарный типов ТПП, ТПВ и т. д., patch cord. При использовании плоского параллельного кабеля, например, провода ТРП ("лапша") модемы могут не работать;

— состояние кроссировок (они выполняются витым проводом), защитных полос и заземления, надежны ли подключения пар к боксам по всей трассе.

Таблица 1

Тип кабеля	ТГ			ТПП, ТПВ				ТЗГ			МКС
$d_ж$, мм	0,4	0,5	0,7	0,32	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,2	1,2
$R_{шл}$, Ом/км	296	190	96	432	278	180	90	72	57	33	32

Таблица 2

Тип модема/ скорость передачи в кбит/с	Дальность действия, км, в зависимости от типа кабеля и его диаметра в мм						
	ТПП, ТПВ			ТЗГ			МКС
	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,2	1,2
М-2/2048	2,0	2,4	3,4	3,9	4,3	5,0	5,0
М-160/160	4,2	5,4	9,3	13,6	14,5	19,1	23,3
М-115/115	3,2	4,4	8,7	12,8	13,9	20,7	22,9

На практике получить всю перечисленную информацию обычно не удается. Поэтому для проверки можно провести простейшие электрические измерения:

— **сопротивление шлейфа в рабочей паре:** к паре подключается омметр с батарейным питанием, с противоположной стороны провода пары должны быть соединены друг с другом. Полученное сопротивление шлейфа разделите на нормированное (из приведенной ниже **табл. 1**) значение для данного типа кабеля. Затем получите искомую протяженность линии. Если она составлена из отрезков кабеля с различным диаметром жил, то необходимо определить сопротивление шлейфа каждого отрезка, а после этого — и всей линии;

— **омическая асимметрия сопротивлений жил рабочей пары:** омметр поочередно подключаете к одной из жил пары и "земле" (экрану) кабеля. С противоположной стороны "земля" (экран) и измеряемая жила соединяются. Асимметрия сопротивления жил для кабелей ГТС должна быть не более 1 % от половины сопротивления шлейфа пары.

Отличие результатов измерений от норм будет свидетельствовать о соответствующем состоянии линии.

Для более полного представления о состоянии выделенной вам линии необходимо при помощи специалистов связи провести измерения переменным током: рабочего и переходного затухания линии, амплитудно-частотной характеристики.

Показательна взаимосвязь характеристик модемов "ЗелаксПлюс" с собственным затуханием пар симметричных кабелей, наиболее часто применявшихся в СССР, которая приведена в **табл. 2**.

Естественно, здесь не учтены многие "подводные камни", которые встречаются при передаче данных по всей линии. Это — виды скруток (пучковая, парная, звездная); температура грунта и воздуха; неоднородности за счет вставок на линии муфт, кроссов, боксов, кроссировок, применения пар с различным диаметром жил; распределение мощности помех; взаимные влияния пар; конструктивные параметры кабеля и т. д. Наконец, кабель может быть просто "замокший", с пониженным сопротивлением изоляции (вследствие ее повреждения).

В характеристиках на модемы для выделенных линий, как правило, приводится дальность действия модема по медным жилам определенного диаметра. На первоначальном этапе этого вполне достаточно для выбора необходимого модема.

Итак, как выбрать модем для выделенной вам линии?

В данном случае выбор заключается в поиске разумного компромисса между требуемой скоростью передачи данных, дальностью действия и стоимостью. В рекламных проспектах производителей модемов обычно указываются предельные характеристики дальности действия, полученные на сертифицированном кабеле.

Насколько они могут отличаться от реальной действительности, видно из сравнения **табл. 3 и 4**. В табл. 3 приведена зависимость дальности действия модемов "ЗелаксПлюс" от собственного затухания пар кабелей (без учета неоднородностей всей линии).

Табл. 4 составлена по результатам испытаний модемов московских фирм, "рискнувших" предоставить для тестирования свою продукцию на стенде "ЗелаксПлюс". Здесь прослеживается снижение дальности действия, например, из-за неоднородностей в муфтах и взаимного влияния пар. (Приведем некоторые характеристики испытательного стенда: расстояние между муфтами кабеля — 200 м; загрузка пар кабеля — не менее 80 %; стенд выполнен кабелем ТПП с диаметрами жил 0,4 и 0,5 мм).

И последнее. Выбор и настройку телефонных каналов, выделяемых для передачи данных, должны провести специалисты оператора связи — владельца арендуемого канала. Поэтому в договоре, заключаемом с оператором, должны быть отмечены вопросы контроля и поддержки качества выделенного канала, а также механизмы разрешения споров.

Возможно, приведенная в статье информация позволит подобрать модем с учетом пусть даже минимальной информации об особенностях имеющегося канала (например, его длины, типа проложенного кабеля). Если все же устойчивой работы модема достичь не удается, вы с полным правом можете требовать от своего провайдера действенных мер по повышению качества предоставленного вам канала либо замены оборудования. Поэтому важным условием при приобретении модема на выделенную линию должна быть оговорена возможность его возврата в случае неудачно проведенных испытаний на конкретной линии. ■

Таблица 3

Тип модема	Скорость передачи, кбит/с	Верхняя частота полосы передачи, кГц	Затухание, перекрыв. модемом, дБ	Затухание пары кабеля на верхней частоте передачи модема, дБ/км, в зависимости от типа кабеля и его диаметра в мм						
				ТПП			ТЗГ			МКС
				0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,2	1,2
М2/9	2048	1024	43	20,7	17,4	12,6	11,1	10,1	8,2	5,4
М160	160	120	42	9,5	7,4	4,5	3,1	2,9	2,2	1,8
М115	115,2	75	32	8,5	6,8	3,7	2,5	2,3	1,55	1,4

Таблица 4

Тип модема	Скорость, кбит/с	Расстояние, км, при $d_ж$ в мм	
		0,4	0,5
Асинхронные			
Patton 1000	19,2	6,4	
Patton 1004	115,2	2,1	
Зелакс М-115А	115,2	3,5	4,8
	57,6	4,2	4,8
	19,2	6	7,4
Синхронные			
RAD MTM-20	64	10	15
Зелакс М-64	256	8,6	11,6
	128	10,5	13,6
	64	12	16,2
Ascom AM128000A	128	4,7	
RAD ASM-31	128	5,4	8,2
Nokia 128	128	6	8,4
RAD ASM-24	144	7,6	10
	128	8	10
	64	8,8	12
Зелакс М-160	160	4,2	5,6
	80	4,7	6,8
Зелакс М-144	144	6,5	8,5
Tainet DT-128	128	5,6	7,0
Nokia BB160	160	4,2	5,2
	80	4,8	7,4
Ascom AM-64/384	320	4,4	5,6
	128	6	8
Nokia BB256	256	6	8
	128	6,8	9,8
	64	7,6	10,2
Ascom AM-64/512A	512	4,0	5,0
	256	6,0	8,0
Nokia BB512	512	5,8	7,6
	256	6	9
	128	8	10,6
	64	10	13,2
RAD ASM-45	768	1	1,2
	512	2,6	3,2
	256	3	
	128	4,4	
RAD ASMi-450/1152	1152	3,4	4,4
Ascom Ericsson Transm COLT-2	2352	4	6
Ascom COLT-2 CAP64/128	2048	3,8	4,8
Зелакс М-2	2048	2,0	2,4
RAD ASMi-50	768	4,8	6,6
	512	5,0	7,0
	256	5,8	7,6
RAD ASM-40(*)	2048	1,4	2,6
Nokia BB-2M	2048	2,4	3.6
Orckit CopperTrunk Orcom OR00057A	2048	4,0	5,2
Watson 4 NTU-E1	1552	5,6	6,8
	528	6,6	8,0
	144	7,8	10,2

*) Использовался линейный код HDB3.A17.